

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**O POTENCIAL COLABORATIVO DO GEOGEBRA NA CONCRETIZAÇÃO
DAS METAS CURRICULARES EM MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO**

Sérgio Manuel Guerreiro Cortes

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de Especialidade em Educação e Tecnologias Digitais

2018

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



**O POTENCIAL COLABORATIVO DO GEOGEBRA NA CONCRETIZAÇÃO
DAS METAS CURRICULARES EM MATEMÁTICA NO ENSINO BÁSICO**

Sérgio Manuel Guerreiro Cortes

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de Especialidade em Educação e Tecnologias Digitais

Dissertação Orientada pelo Professor Doutor João Filipe Matos

2018

Agradecimentos

Deixo com estas palavras um agradecimento aos meus filhos, Miguel e Leonor, pelos constantes desafios que me colocaram e pelo tempo em que estive com eles sem tempo.

Também para a Carla, minha companheira de horas difíceis, o meu reconhecimento, sem a qual, estas seriam mais acentuadas.

Ao meu orientador, Professor Doutor João Filipe Matos, uma palavra de gratidão, pela compreensão ímpar e clarividência com que me acompanhou neste processo de formação.

A todos os professores e colegas da parte curricular do mestrado que de uma forma ou de outra, contribuíram para o meu enriquecimento.

Ao Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, pela oportunidade formativa.

Resumo

Pretendeu-se com a presente investigação estudar os efeitos resultantes da abordagem do tópico matemático da Geometria em contexto das isometrias do plano, no sexto ano de escolaridade. Esta abordagem integra-se numa perspetiva de implementação das metas curriculares estabelecidas para o ensino básico na disciplina de Matemática, no âmbito do programa de 2013. De importância inegável no contexto da educação matemática da atualidade, este tópico representa um valor assinalável na preparação dos cidadãos críticos duma sociedade geometricamente definida pelos objetos e decisões. Na investigação desenvolvida, a ligação ao real é fundamental e inscreve-se numa lógica de pensamento matemático onde as conjeturas e a modelação conferem a dinâmica necessária. É nesta dialética que se integra este estudo de caso de observação participante, de matriz interpretativa, que para a sua consecução considerou-se pertinente um enquadramento consubstanciado na análise dos processos de aprendizagem colaborativa e de multimédia. Os referidos processos permitiram a recolha de informação mediante observação direta e análise documental, sendo atribuída relevância ao uso de ferramentas digitais que proporcionaram novas possibilidades de trabalho, destacando-se neste domínio a predominância do uso do *software* de geometria dinâmica, *Geogebra*, em contexto de sala de aula. Colocou-se o enfoque numa metodologia de trabalho computacional em grupo, alicerçada na realização de tarefas no programa de geometria dinâmica, sustentadas por guiões de atividades. Foi verificável ao longo das doze aulas em que decorreu a experiência pedagógica, que o uso das tecnologias digitais coloca ao professor desafios que exigem a assunção de papéis relacionados com a gestão de recursos e a mobilização de conhecimentos tecnológicos, para além dos requisitos habituais, associados aos conteúdos, espaço de aula e alunos. Desta forma, torna-se relevante uma adequada preparação dos docentes para o emprego eficiente da tecnologia e a indispensabilidade dum regular ciclo formativo. Os resultados obtidos sugerem que o processo de ensino-aprendizagem centrado no trabalho dos alunos com o computador e nas tarefas partilhadas de modelação representadas pelo programa *Geogebra* potenciam a aprendizagem matemática em contexto das metas curriculares.

Palavras-chave: Geometria, metas curriculares, *Geogebra*, aprendizagem multimédia, trabalho colaborativo

Abstract

The aim of this research study the effects of the mathematical topic approach to geometry in the context of isometries of the plan, in the sixth grade. This approach integrates a perspective of implementation of the curriculum targets set for basic education in Mathematics, under the 2013. Undeniably important program in the context of mathematics education today, this topic is a remarkable value in preparing citizens critics of a society geometrically defined by the objects and decisions. In research carried out, the connection to the real is fundamental and is part of a mathematical thinking logic where the guesswork and modeling provide the necessary momentum. It is this dialectic that integrates this case study participant observation, interpretive matrix, which for their achievement considered one relevant framework embodied in the analysis of collaborative learning processes and multimedia. These processes have enabled the collection of information through direct observation and document analysis, being assigned relevance to the use of digital tools that provided new job opportunities, especially in this area the prevalence of use of dynamic geometry software, Geogebra in context classroom. It puts the focus on a computational methodology of work in group, based in performing tasks in dynamic geometry program, supported by activities of scripts. It was verified over the twelve classes under which the teaching experience, the use of digital technologies puts the teacher challenges that require the assumption of roles related to resource management and mobilization of technological knowledge, beyond the usual requirements associated the contents of classes and students space. Thus, it becomes important adequate preparation of teachers for the efficient use of technology and the indispensability of a regular training cycle. The results suggest that the process of teaching and learning focused on student work with the computer and the shared tasks of modeling represented by *Geogebra* enhance mathematics learning in the context of curriculum goals.

Keywords: Geometry, curriculum goals, Geogebra, multimedia learning, collaborative work

Índice

	P.
Lista de Figuras.....	8
Lista de Gráficos.....	10
Lista de Quadros.....	11
Lista de Tabelas.....	12
Capítulo 1 – Introdução.....	13
1. Preâmbulo.....	13
1.1. Explicitação da problemática.....	14
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Organização do trabalho.....	18
Capítulo 2 – Tecnologias Digitais.....	19
2.1. Breve explicitação.....	19
2.2. Educação e tecnologia digital.....	19
2.3. Tecnologias digitais na educação matemática.....	24
2.4. Ambientes de geometria dinâmica.....	27
2.5. Tecnologia e modelação.....	29
2.6. O <i>software Geogebra</i>	31
2.7. Interações <i>Online</i>	33
Capítulo 3 – Isometrias do Plano.....	36
3.1. Isometrias.....	36
3.1.1. Reflexão.....	39
3.1.2. Reflexão central.....	42
3.1.3. Rotação.....	43
3.1.4. Translação.....	46
3.1.5. Reflexão deslizante.....	47
3.1.6. Simetrias de: reflexão, rotação, translação e reflexão deslizante.....	48
3.1.6.1. Simetria de reflexão.....	48
3.1.6.2. Simetria de rotação.....	50
3.1.6.3. Simetria de translação.....	51
3.1.6.4. Simetria de reflexão deslizante.....	51
3.1.7. Padrões, frisos e rosáceas.....	52
3.2. Currículo e isometrias (Isometrias e metas curriculares).....	54
Capítulo 4 – Metodologia do estudo.....	56
4.1. Opções metodológicas.....	56
4.2. Investigação qualitativa em educação.....	56
4.3. Estudo de caso em investigação qualitativa.....	60
4.4. Investigação e prática letiva.....	66
4.5. Recolha de dados.....	67
4.5.1. Observação participante.....	67
4.5.2. Diário de bordo.....	69
4.5.3. Fonte documental.....	70
4.5.4. Inquérito.....	72
4.5.5. Entrevista.....	72
4.5.6. Questionário.....	74
4.6. Fonte digital.....	77

4.7. Triangulação de dados.....	79
4.8. Tratamento e análise da informação.....	80
4.9. Momentos das tarefas de investigação.....	82
Capítulo 5 – Experiência Pedagógica.....	83
5.1. Caracterização da escola e do meio envolvente.....	83
5.2. A turma de estudo.....	83
5.2.1. Agregado familiar e encarregados de educação.....	85
5.3. Perfil dos professores participantes.....	85
5.4. Calendarização das atividades com os alunos.....	89
5.5. Descrição da experiência.....	90
Capítulo 6 – Análise e discussão dos resultados.....	106
6.1. Avaliação dos produtos em Geogebra.....	106
6.2. Resultados da ficha de avaliação.....	107
6.3. Questionário de satisfação dos alunos.....	108
6.3.1. Nota introdutória.....	108
6.3.2. Apreciação dos itens de resposta aberta e sugestões.....	116
6.3.3. Síntese das respostas às questões fechadas.....	119
6.2. Entrevista aos professores.....	123
6.2.1. A entrevista semiestruturada.....	123
6.2.2. Apresentação e discussão dos resultados da entrevista.....	124
Capítulo 7 - Conclusão.....	147
7.1 Notas conclusivas.....	147
7.2. Limitações/sugestões	152
8. Referências bibliográficas.....	153
9. Anexos.....	157
Anexo 1 - Guião de entrevista (Professores).....	158
Anexo 2 - Guião de entrevista (Coordenador).....	160
Anexo 3 – Tarefa inicial - “Vamos construir com o <i>Geogebra</i> ”.....	162
Anexo 4 – Tarefa 1 -“ Rotunda”.....	164
Anexo 5 – Guia de utilização do <i>Geogebra online</i>	167
Anexo 6 – Tarefa 2 – “Tampo da secretária”.....	176
Anexo 7 – Tarefa 3 – “ Prancha de <i>Surf</i> Foca”.....	177
Anexo 8 - Tarefa 4 – “Barco”.....	178
Anexo 9 - Tarefa 5 – “Ténis de mesa”.....	180
Anexo 10 - Tarefa 6 – “Automóvel em estrada”.....	182
Anexo 11 - Tarefa 7 – “Iluminação de rua”.....	184
Anexo 12 - Tarefa 8 – “Pás do Moinho”.....	186
Anexo 13 - Tarefa adicionais -	188
Anexo 14 – Ficha de avaliação.....	200
Anexo 15 – <i>Link</i> do Questionário de satisfação – alunos.....	204
Anexo 16 – Registos <i>Google drive</i> - Questionário de satisfação – alunos.....	205

Lista de Figuras

	P.
Fig. 1- Barreiras para o uso de computadores e <i>Internet</i> nas escolas.....	23
Fig. 2 - Interface do programa <i>Geogebra</i>	32
Fig. 3 - <i>Layout</i> da plataforma de aprendizagem <i>Kidblog</i>	34
Fig. 4 – Imagem do <i>Blog</i> da turma.....	34
Fig. 5 – Partilha através de correio eletrónico.....	35
Fig. 6 - Transformações geométricas.....	38
Fig. 7 A - Reflexão axial em triângulos.....	39
Fig. 7 B - Reflexão axial em triângulos.....	39
Fig. 8 – Aqueduto de águas livres de Lisboa.....	40
Fig. 9 - Reflexão de eixos verticais paralelos	40
Fig. 10 - Reflexão de eixos horizontais (paralelos).....	40
Fig. 11 - Reflexão de eixos concorrentes (perpendiculares).....	41
Fig. 12- Reflexão de eixos concorrentes (obliquos).....	42
Fig. 13 - Reflexão central.....	42
Fig. 14 - Isometria de rotação (180°).....	43
Fig. 15 - Movimentos de rotação de 90° e de 180°	44
Fig. 16 - Movimentos de rotação de 360° e 270°	44
Fig. 17A - Exemplo de rotação sucessiva de uma figura em torno de um dos seus pontos (um dos vértices) e amplitude de 60°	45
Fig. 17 B - Rotação de uma figura em torno de um ponto exterior e amplitude de 60°	45
Fig. 18 A – Translação I.....	46
Fig. 18 B – Translação II.....	47
Fig. 19 - Reflexão de eixo vertical seguida de translação orientada por \vec{u}	47
Fig. 20 - Translação orientada por seguida de reflexão de eixo vertical.....	47
Fig. 21 - Simetria de reflexão (de eixo vertical).....	48
Fig. 22 - Eixos de reflexão no quadrado.....	49
Fig. 23 - Exemplo de um eixo de reflexão do círculo C – reta a inúmeros eixos de reflexão.....	49
Fig. 24 - Polígono sem eixos de reflexão.....	49
Fig. 25 - Simetria de rotação.....	50
Fig. 26 - Simetria de translação.....	51

Fig. 27 - Simetria de reflexão deslizante presente na decoração do pavimento de uma superfície comercial.....	51
Fig. 28 - Exemplo de um padrão construído com triângulos.....	52
Fig. 29 - Exemplo de um friso construído a partir do padrão anterior.....	52
Fig. 30 – Rosácea no pavimento da Praça do Império – Lisboa.....	53
Fig. 31 - Pressupostos filosóficos (Myers, 1997).....	62
Fig. 32 - Esquema do estudo de caso(s) (Yin, 2001).....	64
Fig. 33 - As evidências corroboram os factos - Yin (2003).....	65
Fig. 34 – Imagem do <i>Blog</i> da turma.....	78
Fig. 35 - Configuração da sala de informática.....	90
Fig. 36 - Exemplo de produções dos alunos – Tarefa inicial / Mapa de sala de aula.....	92
Fig. 37 – Resolução da situação “Localização da rotunda”.....	93
Fig. 38 – Resolução da situação “O tampo da secretária”.....	95
Fig. 39 – Exemplo de produção relativa à questão 2.....	95
Fig. 40 - Produção realizada por um dos grupos de trabalho.....	96
Fig. 41 – Ficheiro obtido por um dos grupos de trabalho.....	97
Fig. 42 - Produções da Tarefa 4.....	97
Fig. 43A - Produções dos alunos - questões da Tarefa 4.....	98
Fig. 43B - Produções dos alunos - questões da Tarefa 4.....	98
Fig. 44 – Ficheiro “Ténis de Mesa”.....	96
Fig. 45 – Produção obtida a partir do ficheiro “Automóvel.ggb”.....	97
Fig. 46 – Produção com base na Tarefa 6.....	100
Fig. 47 – Produções dos alunos – “Candeeiro de rua”.....	101
Fig. 48 - Ficheiro “Pás do <i>Moinho</i> ”.....	102
Fig. 49 – Completamento da Tarefa “Pás do <i>Moinho</i> ”.....	103
Fig. 50 - Exemplo de uma produção dos alunos na Tarefa 8.....	104
Fig. 51 – Tarefa “Canteiros na horta”.....	105
Fig. 52 – Produtos obtidos	105
Fig. 53 - Diário da República, 2. ^a série — N.º 242 — 14 de dezembro de 2012, p. 39854....	145

Lista de Gráficos

P.

Gráfico 1 – Sexo dos alunos.....	84
Gráfico 2 – Idade dos alunos.....	84
Gráfico 3 – Nível a Matemática (2º Período).....	84
Gráfico 4 – Avaliação dos <i>Applets</i>	107
Gráfico 5 – Desempenho dos alunos – Ficha de Avaliação.....	107

Lista de Quadros

P.

Quadro I – <i>Isometrias do Plano</i> – 6º Ano.....	54
Quadro II – Codificação de escala de <i>Likert</i>	75
Quadro III – Questões de investigação/instrumentação.....	81
Quadro IV – Cronograma da investigação.....	82
Quadro V - Perfil académico e profissional dos entrevistados	86
Quadro VI – Formação em tecnologia (dados complementares).....	88
Quadro VII – Calendarização das atividades dos alunos.....	89

Lista de Tabelas

P.

Tabela 1 – Resultados do Teste Diagnóstico.....	72
Tabela 2 - Avaliação dos produtos em <i>Geogebra</i>	106

CAPÍTULO 1 - Introdução

1. Preâmbulo

Neste momento do panorama do ensino da disciplina de Matemática ao nível da educação básica, em que por decisões centrais, o Programa deste nível de ensino, foi preterido a favor da introdução das metas curriculares, com natureza e amplitude diferenciadas das diretrizes até aí existentes, considera-se pertinente a análise proveniente de tais mudanças. Para além das inerentes transformações de teor paradigmático e organizacional, o foco de atenção deste trabalho de investigação, reside, sobretudo, nos efeitos passíveis de se produzir nas práticas, nomeadamente, no alcance e impacto deste conjunto de medidas no ambiente de trabalho, a um nível micro do sistema – na sala de aula.

Ao introduzir-se variações curriculares, caracterizadas pela antecipação do contacto dos discentes com conceitos de grau variável de complexidade, certas questões são suscetíveis de assumir relevância: Que vantagens e constrangimentos podem ocorrer neste processo dialético? Que desafios enfrenta o docente e como poderá adaptar-se a esta nova ordem? Como se poderão organizar as escolas para integrar estas transformações? Estas alterações acarretarão novas necessidades de gestão de recursos/tempo de sala de aula? Que meios deverão/poderão ser mobilizados?

O presente estudo objetiva procurar e apresentar, percorrendo um caminho associado ao uso proactivo da tecnologia, linhas definidoras duma abordagem dos tópicos matemáticos, centrada em ferramentas computacionais disponibilizadas pela *Web 2.0*. A prevalência do uso do programa *Geogebra*, a par da criação de um sítio da *Internet* que possa alojar informação relacionada com as atividades de aula integradas no tópico geométrico, estará na linha da frente deste trabalho, visando a aprendizagem matemática.

Tendo como pano de fundo a tecnologia disponível e as implicações advindas da sua utilização a par das consequências resultantes da implementação das metas curriculares na disciplina de Matemática, é referido seguidamente de forma mais concreta, o enquadramento em decorrerá a investigação que se pretende realizar.

1.1. Explicitação da Problemática

Na área da Matemática, a geometria é uma componente importante do currículo, porque o conhecimento, as relações e as ideias geométricas permitem uma aplicabilidade às situações do quotidiano e também propiciam conexões com os outros tópicos matemáticos e restantes temáticas escolares. A geometria auxilia os alunos a representar e a descrever, de uma forma organizada, a realidade. A compreensão espacial é necessária para interpretar, compreender e apreciar o nosso mundo, que é extremamente geométrico. As ideias e as intuições acerca das formas bidimensionais e tridimensionais e das suas características, as inter-relações entre as formas e os efeitos de modificações das formas, são aspetos importantes no sentido espacial. Neste sentido uma organização internacional de professores de Matemática (NCTM, 1991, p. 133), salientava, nos princípios orientadores para a disciplina, que:

“O estudo da geometria ajuda os alunos a representar e a dar significado ao mundo. Os modelos geométricos fornecem uma perspectiva a partir da qual os alunos podem analisar e resolver problemas, e as interpretações geométricas podem ajudá-los a compreender mais facilmente uma representação abstrata (simbólica).”

Para aprenderem geometria, os alunos necessitam de investigar, experimentar, explorar, usando tanto objetos do dia-a-dia, como representações dos mesmos. Assim, propostas de trabalho que apelam à visualização, ao desenho e à comparação de formas em diferentes posições, desenvolvem o sentido espacial, sendo fortemente potenciadas com a componente tecnológica. As explorações devem, também, variar entre atividades simples e situações problemáticas desafiantes que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio matemático. Deste modo, defende-se que: “ (...) uma boa parte da construção de objetos geométricos é uma matematização do real que possibilita a compreensão e a interação sobre ideias geométricas.” (Matos, 1991, p. 21).

A concetualização geométrica progride numa hierarquia crescente de complexidade, em termos de assimilação por parte dos alunos, iniciando-se na apropriação das formas e, posteriormente, na aquisição das propriedades e das relações entre as formas, culminando num processo dedutivo. Este projeto de investigação, visa enquadrar a necessária flexibilidade para que as destrezas desta natureza possam emergir, em paralelo com uma abordagem lúdica. Nesta perspetiva enfatiza-se que o processo de ensino-aprendizagem deverá envolver os alunos numa diversidade de

experiências e situações, com oportunidades para explorar, investigar, resolver problemas, realizar ensaios e projetos, comunicar e discutir ideias, “ Aprender resulta sobretudo de fazer e de refletir sobre esse fazer.” (Ponte, 2002, p. 16). Para corporizar estas experiências geométricas, a dimensão tecnológica assume uma importância proeminente, dado que a sua capacidade de transferência da vertente numérica para a gráfica (e vice-versa), é realizada de forma célere e eficaz mediante o uso de um programa de geometria dinâmica. Na realidade, a introdução crescente da tecnologia potencia novas formas de aprendizagem, abrindo possibilidades diferenciadas para o seu uso. A este propósito, pode-se consubstanciar em diferentes vertentes (Ponte, 1995, p. 6) o efeito positivo decorrente do seu uso:

“As TIC podem ter um impacto muito significativo no ensino de disciplinas específicas, como é o caso da Matemática. O seu uso tem por efeito (i) relativizar o cálculo e a manipulação simbólica, (ii) reforçar a importância da linguagem gráfica e novas formas de representação, (iii) facilitar uma ênfase por parte do professor nas capacidades de ordem superior, e (iv) valorizar as possibilidades de realização, na sala de aula, de projetos e atividades de modelação, exploração e investigação.”

Com a introdução (progressiva e obrigatória) da implementação das metas curriculares do ensino básico de Matemática, recomendadas pela nova revisão curricular, os alunos dos diferentes anos de escolaridade passam a ter de atingir objetivos mais exigentes e com um grau de complexidade superior.

Neste âmbito, o documento emanado pelo Ministério de Educação e Cultura, salienta que: “Tratando-se de uma etapa indispensável ao estudo sério e rigoroso da Geometria nos ciclos de ensino posteriores, os alunos deverão saber relacionar as diferentes propriedades estudadas com aquelas que já conhecem e que são pertinentes em cada situação.” (Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Oliveira, P., 2007, p. 30).

Para a elaboração do presente projeto de investigação, o autor considerou pertinente refletir e fazer convergir os objetivos estabelecidos nas atuais metas curriculares, relativas à disciplina de Matemática no ensino básico, com uma prática pedagógica que se pretende que seja cada vez mais relevante para a aprendizagem significativa dos alunos. Pretende-se fazer coexistir o programa vigente com o preconizado pelas metas curriculares (2013). Com efeito, a organização do trabalho a promover, o caráter das atividades a implementar e os recursos a serem disponibilizados, em paralelo com uma ação dinâmica por parte do docente, devem colocar o enfoque em práticas de índole colaborativa, dado que a nossa sociedade

assume progressivamente essa natureza, derivado ao crescente grau de especialização. Partindo-se de uma visão construtivista do conhecimento, onde o saber se procura e constrói-se através de uma experiência pessoal, partilhada e colaborativa, destituída duma perspetiva behaviourista- cognitivista, torna-se válida a premissa, que em rigor, nada está concluído e como tal o conhecimento é gerado mediante uma interação constante entre o indivíduo e o meio físico e social, integrando o simbolismo humano e o mundo das relações sociais, constituindo-se, assim, por força da ação deste e não por qualquer dotação prévia.

Com o advento da tecnologia na época em que vivemos, as escolas não podem ficar dissociadas da expansão deste fenómeno sob pena de não prepararem adequadamente os cidadãos para uma sociedade iminentemente tecnológica. Com o apetrechamento dos estabelecimentos de ensino em Portugal com tecnologias digitais, no final da década de dois mil, através do *Plano Tecnológico da Educação (PTE)*, criou-se, simultaneamente, um conjunto de vias poderosas para alteração das práticas letivas e um desafio na sua consecução. Ao ponderar-se sobre a profundidade das mudanças que estavam por surgir, basta refletir o quanto o acesso às novas tecnologias e à Internet alarga as oportunidades de aprendizagem, desenvolve competências, incentiva o interesse para aprender e permite interligar os espaços formais e informais do processo de aprendizagem escolar.

Não era mais possível (a partir de então), alegar inexistência de material de tão relevante potencial pedagógico (ainda que, atualmente, o programa de equipamento/manutenção, tenha cessado). Várias questões se colocam, em torno desta profusão de meios, com destaque para: Estariam as escolas (e os docentes) preparados para receberem tamanha quantidade/qualidade de recursos? Foi efetuada a devida inserção dos mesmos na prática pedagógica? Os professores estariam dispostos/sensibilizados para lhes dar uso? Estas questões, embora todas julgadas pertinentes, não constituem o cerne da presente investigação, pelo que não serão motivo de reflexão aprofundada.

De facto, dispor de salas de informática ou salas de aula informatizadas, apetrechadas com computadores atualizados, ligados à Internet e em paralelo a existência de *software* de cariz educacional, tal como o dirigido para a aprendizagem matemática, gratuito, o autor do trabalho considera serem condições importantes para a implementação de projetos de carácter inovador, que deveriam constituir uma prática comum na realidade das escolas.

1.2. Objetivos

Pretende-se perspetivar com este trabalho, saber o quanto é relevante para a prossecução das atuais metas curriculares para o ensino da Matemática, estabelecidas para o ensino básico pelo Ministério de Educação e Cultura, o desenvolvimento de uma prática letiva, assente no uso do computador e da Internet, através de um trabalho colaborativo mediado pelo programa de geometria dinâmica *Geogebra*. Deste modo, a problemática central deste trabalho, poderá ser equacionada do seguinte modo:

De que forma uma prática letiva colaborativa, consubstanciada em ambientes de aprendizagem de geometria dinâmica, contribui para a consecução das metas curriculares do ensino básico, no tópico matemático da geometria?

Desta questão resultam outras não menos importantes:

- i) Qual o impacto resultante do uso do programa *Geogebra* na aprendizagem dos alunos?
- ii) De que modo o trabalho colaborativo contribui para a concretização das metas curriculares?
- iii) Qual o papel do docente num ambiente de aprendizagem de geometria dinâmica?

Neste âmbito, os objetivos desta investigação relacionar-se-iam com: i) Procurar saber em que medida é que o *software Geogebra* poderá servir de base à aquisição/consolidação de conhecimentos geométricos por parte dos alunos em concordância com as metas curriculares; ii) Relacionar o desempenho dos discentes em tarefas de sala de aula e nas que são propostas em ambiente virtual; iii) Compreender a importância da flexibilidade de papéis por parte do docente em situações de aprendizagem virtual; iv) Apreender as relações que se estabelecem entre os discentes num ambiente colaborativo de natureza tecnológica.

1.3. Organização do trabalho

O trabalho que se apresenta encontra-se organizado em sete capítulos:

Introdução, Tecnologias Digitais, Isometrias do Plano, Metodologia do Estudo, Descrição da experiência pedagógica, Discussão dos Resultados e Conclusões. A estas partes acresce mais uma relativa às *Referências Bibliográficas* e uma última de *Anexos*.

Na introdução, realiza-se uma síntese do trabalho, nomeadamente, como se encontra organizado e as partes que o compõem.

No capítulo dois, referente às tecnologias digitais, é realizada uma abordagem à importância destes meios no contexto societário e na educação. Esta parte do trabalho também contempla alusões a interações *online* e ao *software Geogebra*. O terceiro capítulo corresponde a um espaço de conceitualização do tópico geométrico *Isometrias do plano*, onde é explicitado o seu significado e abrangidos os conteúdos estabelecidos para o sexto ano de escolaridade. Sucede-lhe a metodologia empregue na investigação, consistindo num quarto capítulo, onde é caracterizada a sua natureza interpretativa, radicada no estudo de caso de observação participante, bem como, é descrita a instrumentação e procedimentos seguidos para recolha de informação. Constituindo um capítulo cinco, a descrição da experiência pedagógica realizada, objetiva explicitar as dinâmicas criadas no decorrer das aulas, diálogos, intervenções, dificuldades, descobertas, discussões em pequeno e grande grupo. A discussão dos resultados encontra-se integrada no capítulo sexto, onde se avaliam, mormente, os vários produtos provenientes do trabalho dos alunos e as considerações com origem nos professores. A conclusão ocupa o capítulo sete, sendo um espaço de síntese das principais ideias respeitantes à investigação conduzida e de limitações/sugestões. Por último, há ainda a referir a existência de uma parte destinada às referências bibliográficas, que abrange a literatura citada ao longo da dissertação e aos anexos, que correspondem a documentos construídos pelo autor e que complementam a informação presente no corpo do trabalho.

CAPÍTULO 2 – Tecnologias Digitais

2.1. Breve explicitação

Nesta parte do trabalho de investigação equacionam-se os fundamentos para a utilização das novas tecnologias em ambiente escolar, situando-se a abordagem, nomeadamente, na inventariação de vantagens e de constrangimentos advindos do seu uso. Como tal, o presente capítulo, aborda a situação da tecnologia em contextos educacionais amplos, centrando, posteriormente, a sua atenção na educação matemática, no domínio do tópico geométrico. Pretende-se, igualmente, sistematizar e aferir a utilização pedagógica do *software Geogebra* no processo de ensino-aprendizagem e em particular da geometria.

2.2. Educação e tecnologia digital

Com o crescente uso societário das TIC (*Tecnologias de Educação e Comunicação*) numa perspetiva integradora na vida dos cidadãos e prevendo-se uma profusão futura neste domínio, a escola tem tentado integrar na sua ação algumas práticas resultantes da utilização quotidiana de tais ferramentas tecnológicas. A instituição-escola é muitas vezes resistente à mudança, o que traz constrangimentos vários, nomeadamente, em termos da sua atualização prática e de adequação à realidade. Esta aparente inatividade da dialética escolar fundada em resistências dos próprios atores, escudadas numa nem sempre adequada e suficiente mobilização de meios e recursos providos da gestão central, produz sistematicamente escassez de avanços ou mesmo retrocessos, num setor consensualmente vital para o desenvolvimento da sociedade.

Ao objetivar-se enquadrar num plano dinâmico as práticas de ensino, é indispensável prover as estruturas escolares de novos paradigmas, em que as perspetivas legislativas desejavelmente flexíveis emergem da prática, situação esta invulgar a uma maior escala. Em todo o caso, a escola tem sabido ao longo dos tempos adaptar-se às

diferentes realidades que vai conhecendo, embora comumente, esta adequação seja progressiva e dilatada no tempo. A utilização proactiva do computador ou da *Internet* em meio escolar constituem casos paradigmáticos das já referidas dificuldades. Porém, é indiscutível que estas valências tecnológicas, acabaram por incorporar as práticas educacionais, sendo mais relevante questionar o seu modo de uso do que propriamente a sua existência, uma vez que são fisicamente visíveis computadores, impressoras, material de projeção e de comunicação na generalidade dos estabelecimentos de ensino.

No caso particular do computador, o seu surgimento e desenvolvimento prenderam-se com a necessidade da indústria de defesa em possuir meios mais capazes de controlo dos seus recursos e a supremacia bélica, onde o aspeto comunicacional ocupou lugar de relevo. Foram engenheiros norte americanos que estiveram na génese dos modernos computadores, na época da segunda grande guerra. Eram máquinas que ocupavam grandes áreas, com consumos elevados e que realizavam cálculos limitados. No decurso da década de sessenta do século vinte, assistiram-se a grandes aperfeiçoamentos dos computadores, permitindo o desenvolvimento, nomeadamente, da indústria aeroespacial. Começaram, igualmente, a ser utilizados por grandes empresas com fins relacionados com a gestão de recursos humanos e materiais. Nos anos setenta a sua dimensão diminui drasticamente tendo surgido os microcomputadores, mais rápidos e eficientes nos seus processos.

É incontornável que ao prepara-se profissionalmente um cidadão para os dias de hoje ou para um futuro próximo, não se exclua do seu plano de desenvolvimento, uma apropriação mínima e direcionada da utilização das TIC no âmbito do seu trabalho. Na perspetivação do campo de ação de um profissional, por exemplo, na área da saúde, educação ou no setor dos serviços, é conferida uma ambientação com dispositivos tecnológicos específicos que a prática de funções requererá. Tudo isto resulta das valências crescentes que a tecnologia, sistematicamente, disponibiliza, num imediatismo nunca antes vivenciado.

É dotando, no âmbito da cidadania, o indivíduo para tomar decisões assertivas e fazer uso construtivo dos recursos tecnológicos, que constitui um dos grandes desafios colocados à escola na atualidade. Isto não é somente para poder acionar à-distância, a câmara de filmar da sua residência, proceder a pagamentos de serviços *online*, a efetuar compras numa loja virtual ou consultar publicações via-*Internet* no computador pessoal, *Tablet* ou telemóvel, ou para inteirar-se das condições meteorológicas para o dia seguinte ou para daqui a um mês. Fulcralmente, o que se objetiva, é poder fazer tudo

isso, mas também ir mais além. Procura-se que a educação digital promova o conhecimento, na sua verdadeira aceção. Sirva de veículo de apropriação das dinâmicas de ensino fundadas naquilo que se considere relevante para a aprendizagem do indivíduo em cada momento e num determinado âmbito numa vertente de futuro, estimulando as suas capacidades e domínio dos mais diversos temas nas diferentes áreas.

Com o efeito dominante das novas tecnologias sobre os padrões vivenciais dos mais jovens, estes agem, com naturalidade, face aos constantes avanços da técnica, constituindo gerações de *nativos digitais* (Prensky, 2001, p. 5). Provêm de camadas populacionais que nascendo numa época profícua ao nível da oferta de dispositivos tecnológicos, assume-os como fazendo parte integrante da sua identidade cultural e social, convivendo em aparente simbiose com a diversidade de mecanismos e instrumentos deste teor. O referido autor alerta para um processamento diversificado e rápido da informação por parte dos indivíduos, mas não subestima as barreiras encontradas no processo de construção do conhecimento. Vivemos numa sociedade de informação, quer pela quantidade de dados difundida, quer pela diversidade que apresentam, bem como, pela rapidez sem precedentes com que os processos de transmissão se desenrolam. Passámos de uma sociedade que se alicerçava no poder do conhecimento para uma em que se valoriza a supremacia da informação. Para que se transite cabalmente de uma sociedade para outra, é necessário distinguir informação de conhecimento e ter-se em consideração o imperativo da transformação de um aspeto no outro. As escolas assumem especial relevância neste processo de filtragem e de transformação da informação e, sobretudo, no treino de capacidades dos alunos para que autonomamente o façam.

Em toda esta dinâmica o professor assume especial relevância. Nas instituições escolares a atividade do professor não se confina ao trabalho de sala de aula, havendo um conjunto de tarefas em paralelo com a atividade letiva, que têm de ser desenvolvidas, mormente, de natureza burocrática sustentada pelo uso das novas tecnologias: direção de escola (ex.: mapeamento e organização do pessoal docente e não docente; horários); gestão de direção de turma (ex.: emissão de pautas, marcação de faltas); sumarização eletrónica das atividades de aula em programa informático específico; administração de sítios da Internet, tais como a página da escola ou de agrupamento. Independentemente dos casos, o uso corrente das novas tecnologias dentro e fora da sala de aula implica uma apropriação das técnicas e de procedimentos

de utilização, colocando-se a questão com maior premência, no seu uso ao nível micro do sistema de ensino, em ambiente de sala de aula.

É no decurso do processo ensino-aprendizagem, que podem acontecer ganhos significativos ao nível das aquisições e de desenvolvimento de capacidades. Para isso é indispensável professores motivados, preparados e dispostos dos recursos necessários, acompanhados de propostas curriculares amplamente debatidas e consensuais. O processo de incorporação da tecnologia digital tem sido lento e aquém do fluxo inovador experimentado e verificado noutros setores da sociedade.

No panorama nacional, com o surgimento do *Plano Tecnológico para a Educação (PTE)*, aprovado e empreendido a partir de 2007, objetiva-se equipar com recursos computacionais as escolas básicas (2º e 3º Ciclos) e secundárias, as instituições do setor foram apetrechadas com material informático à escala do país. A título exemplificativo, entre outros meios, os estabelecimentos de ensino foram dotados de computadores, impressoras, videoprojectores, quadros interativos e ligação à Internet (*Wi-Fi*¹/banda larga), sendo, conjuntamente, implementado um programa de aquisição de novos computadores com ligação à Internet por parte das famílias e dos profissionais da educação. Com esta iniciativa aplicada a uma dimensão global, previa-se também, em simultâneo, a introdução de um programa de formação progressiva destinado a professores.

O referido plano visava equiparar Portugal aos países mais desenvolvidos da Europa neste domínio.

Esta ação planeada e concertada ao nível do sistema de ensino teve origem em estudos que permitiram clarificar a situação vivida na época em Portugal ao nível do estado e do uso das tecnologias em educação, comparativamente, a outros países do continente europeu. Destacou-se neste âmbito, o estudo promovido no ano de 2007 pelo Ministério da Educação através do *Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE)*, designado de *Modernização Tecnológica do Ensino em Portugal - Estudo de Diagnóstico*.

Procurou-se em particular neste estudo, inventariar um conjunto de constrangimentos que impediam o uso educativo dos computadores e da Internet.

¹ - Abreviatura da expressão *Wireless Fidelity*, cujo significado é atribuído a uma tecnologia de comunicação que não necessita de cabo para aceder ao Serviço de Internet e que usa frequentemente para a sua transmissão as frequências de rádio ou de infravermelhos. Para utilizar o serviço de Internet, por este meio, é necessário estar na abrangência de um ponto de acesso.

A representação gráfica que é apresentada seguidamente (Fig. 1) possibilita o entendimento das dificuldades, sendo as mesmas enquadradas em três fatores distintos: i) acessibilidade no uso das tecnologias; ii) domínio das competências que permitem o uso tecnológico; iii) motivação para a utilização da tecnologia.

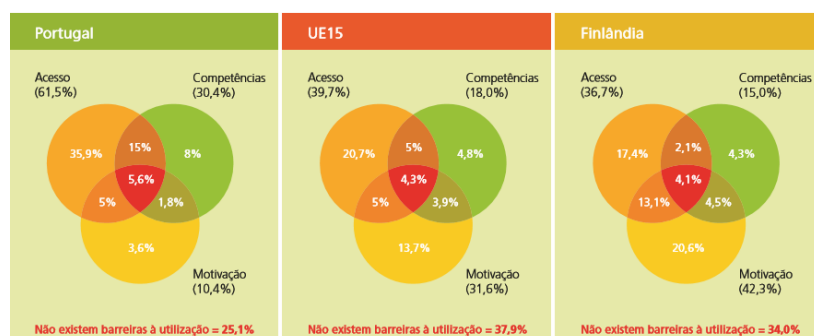


Fig. 1- Barreiras para o uso de computadores e *Internet* nas escolas.²

Nestes parâmetros, Portugal, situava-se bastante acima do valor médio da *União Europeia* em termos de dificuldades sentidas no acesso a meios tecnológicos (61,5% contra 39,7%), sendo que países da Europa do Norte (Finlândia) experimentavam limitações neste domínio da ordem dos 36,7%. Os obstáculos relativos às competências necessárias para o uso das novas tecnologias de educação eram aproximadamente o dobro do valor percentual verificado em países como a Finlândia e bem acima da média da *União Europeia*. Por outro lado, no parâmetro associado à motivação para o uso das tecnologias, foi notório apurar que nas escolas do país o índice era relativamente baixo face à média europeia e quase um quarto percentual do confirmado em escolas do Norte da Europa.

Inequivocamente os projetos desenvolvidos no âmbito do *Plano Tecnológico* proporcionaram um grupo de medidas que trouxeram modernidade tecnológica ao espaço escolar (conseguindo com que o país se colocasse nos lugares cimeiros em algumas dimensões tecnológicas, tal como, a existência de ligação à *Internet* por banda larga em todas as escolas públicas e a possibilidade de inovação das práticas). Contudo, foram começando a surgir entre outras, lacunas associadas à manutenção, bem como, na reposição de material com dano, sendo anunciada a suspensão do *Programa Tecnológico da Educação* no ano de 2011, com muitas das iniciativas preconizadas a serem impedidas de prosseguirem com a sua implementação entre as quais, a cessação

² - Disponível em:

[http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf).

do programa de formação de professores na área das tecnologias de informação e comunicação.

2.3. Tecnologias digitais na educação matemática

Há muito tempo que a Matemática utiliza as tecnologias no decurso da sua atividade inclusa no processo de ensino-aprendizagem. Com a introdução de instrumentos de cálculo, tais como o ábaco (com origem no oriente há cerca de 4000 a 5000 anos - precursor da moderna calculadora), potenciava-se o uso de um instrumento (tecnológico) para a aquisição do conhecimento.

Hoje em dia, é cada vez mais consensual a ideia de que a introdução da tecnologia na educação, não só favorece a aprendizagem mas é um dos caminhos válidos para a sua obtenção.

Deste modo, a tecnologia digital empregue, adequadamente, em ambiente escolar, cria a emergência de condições que permitem um maior sucesso educativo, não apenas pelo fator chamativo que proporciona (o qual não deverá ser secundarizado), mas pelas abordagens diferenciadas que possibilita. Que formas e alcances se projetam nas aulas tecnológicas de Matemática? Nesta dinâmica, o computador, constitui um elemento preponderante.

Em contexto de sala de aula, diversas funções podem ser atribuídas ao uso desta ferramenta tecnológica (Boileau, 1983; Ponte, 1992). A utilização pedagógica do computador pode conduzir a atitudes diferenciadoras na sala de aula de Matemática. Para este último autor, o computador pode consistir num: "...instrumento de cálculo, como um instrumento de demonstração, como fonte de problemas e como instrumento de investigação." (Ponte, 1992, p. 28)

De facto a convergência e flexibilidade do computador para utilizações várias em contexto educativo, tem vindo a enriquecer e estimular o surgimento de novos programas integrados na *WEB 2.0*³ com objetivos distintos:

- folhas de cálculo;
- base de dados;

³ - Refere-se a uma segunda geração de comunidades e serviços a funcionar na *Internet* criados no ano de 2004 com destaque para aplicativos, maioritariamente gratuitos, associados às tecnologias de informação e redes sociais, tornando o espaço da *Internet* mais dinâmico e interveniente. O significado da sigla *World Wide Web* remete para uma rede de ligações à escala do planeta, entre computadores.

- processador de texto;
- linguagens de programação;
- *software* de simulação;
- plataformas de aprendizagem;
- ferramentas de comunicação síncrona/assíncrona.

Saliente-se que a construção de programas desta natureza cujo ritmo de criação não tem precedentes, potencia de sobremaneira o usufruto das tecnologias digitais. Estabelecendo um paralelismo entre a utilidade do computador no trabalho dos matemáticos e no das crianças e jovens. É possível encontrar similitudes na ação com o computador, por parte destes dois universos, dado que em determinada perspectiva ambos querem aprender mais:

“O computador pode ser simultaneamente uma ferramenta e uma fonte de ideias e de inspiração (...) facilita extraordinariamente uma abordagem experimental e intuitiva da Matemática. Deste modo se poderá caminhar para que o aluno assuma cada vez mais a condução do seu próprio processo de aprendizagem.”
(Ponte, 1992, p. 29)

O supracitado autor, alerta, no entanto, para as condições práticas das experiências em educação, pois as mesmas deverão integrar aspetos experimentais e intuits com aspetos organizativos, de estrutura, rigor e estímulo das capacidades para realizar demonstrações.

Também para a *Associação de Professores de Matemática*, o computador deve ser encarado como um potente meio no processo de aprendizagem, uma vez que este instrumento:

“(...) tornou possível o estudo de novos problemas e voltou a dar importância a questões já anteriormente estudadas mas posteriormente negligenciadas. (...) levando ao estabelecimento de um novo paradigma de investigação, em que se dá uma maior ênfase aos processos construtivos complementando as demonstrações puramente de existência.” (APM, 1990, p. 78)

Encontra-se facilmente concordância com a ideia que não basta dotar as salas de aula com tecnologias, importando sobremaneira o género de trabalho empreendido com os alunos no uso dessas ferramentas.

A maioria dos alunos já dispõe em sua casa de meios tecnológicos que carecem de ser potenciados pela escola, na sua plenitude. Nesta dialética a figura central é a do educador.

Ao nível das recomendações internacionais (*Standards*) relativas ao trabalho em Matemática escolar, o NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics - estrutura associativa americana*) já referenciava, em finais da década de 80, a importância das tecnologias na sala de aula:

“Todos os alunos devem ter acesso a uma calculadora com funções adequadas ao tipo de tarefas, (...) em cada sala de aula deverá haver pelo menos um computador permanentemente disponível para demonstração e utilização pelos alunos. Deverão existir outros computadores que deverão estar disponíveis para a utilização individual, em pequenos grupos ou pela totalidade da turma.” (NCTM, 1991, p. 80)

Passada mais de uma década e meia, a versão das *Normas*, continua a enfatizar que a presença da tecnologia na sala de aula, considerando-a: “ (...) essencial no ensino e na aprendizagem da Matemática.” (NCTM, 2007, p. 11). Igualmente, o Programa de Matemática do Ensino Básico (2007) reforçava a ideia, ainda que sub-repticiamente de que o uso da tecnologia pode traduzir-se em ganhos ao nível da aprendizagem dos alunos:

“O estudo da Geometria deve ter como base tarefas que proporcionem oportunidades para observar, analisar, relacionar e construir figuras geométricas e de operar com elas. As tarefas que envolvem as isometrias do plano devem merecer atenção especial neste ciclo, sobretudo as que dizem respeito a reflexões e rotações, pois permitem a aprendizagem de conceitos geométricos de forma dinâmica e o aprofundamento da sua compreensão.” (Ponte et al., 2007, p. 36)

Com a homologação das metas curriculares em 3 de agosto de 2013 e respetivo programa, o Ministério adverte que: “Este Programa e as Metas Curriculares constituem, pois, o normativo legal para a disciplina de Matemática no Ensino Básico, sendo, em conformidade, de utilização obrigatória pelas escolas e professores.” (Bivar, Grosso, Oliveira & Timóteo, 2013, p. 1).

Por outro lado, o referido programa/metasp curriculares estabelece que o uso da tecnologia é indispensável ser integrado nas práticas de ensino. Com efeito, subentende-se que a par da utilização de meios usuais empregues no ensino da disciplina se faça

convergir elementos de natureza tecnológica, retirando o potencial dos dispositivos eletrônicos instalados nos estabelecimentos de ensino:

“É também pedida aos alunos a realização de diversas tarefas que envolvem a utilização de instrumentos de desenho e de medida (régua, esquadro, compasso e transferidor, programas de geometria dinâmica), sendo desejável que adquiram destreza na execução de construções rigorosas e reconheçam alguns dos resultados matemáticos por detrás dos diferentes procedimentos.” (Bivar et al., 2013, p. 14)

Não obstante a referência no programa curricular atual para o uso das tecnologias na aula de Matemática, não são evidentes diretrizes para o uso permanente destes meios em contextos transversais de aprendizagem da disciplina.

2.4. Ambientes de geometria dinâmica

Com a evolução da tecnologia, vão surgindo programas informáticos bastante úteis para a abordagem dos diversos tópicos matemáticos. No caso concreto da geometria, estes meios geram o que são denominados de ambientes de geometria dinâmica (AGD).

Com o surgimento da linguagem de programação LOGO na década de oitenta, abriu-se espaço para um trabalho liberal com o computador do ponto de vista do pensamento em oposição a atividades tutoriais pouco flexíveis. Esta liberdade trazida por Seymour Papert, criador do programa cuja figura emblemática é uma tartaruga que pode ser ensinada, através de procedimentos rigorosos, a executar movimentos e a descrever figuras geométricas. O LOGO apresenta uma versatilidade sem precedentes, o que origina o seu emprego em meio educacional nos diferentes anos de escolaridade, desde essa época. Porém, para este investigador, não se deve subestimar as resistências da escola na entrada de algo que é novo e que requer tempo de assimilação: “*A purely empirical look at the history would suggest that it is a highly stable system.*” (Papert, 2001, p. 69).

Com a sua ideia central “*Learning by doing and making*”, este autor salienta os benefícios das novas valências que a educação pode e deve integrar: “*The computer and the Internet open a new kind of threat to the school paradigm.*” (idem, p. 65). A

linguagem de programação LOGO teve a vantagem de ser um programa flexível em termos de utilizadores e de permitir associar o raciocínio espacial ao aspeto lúdico, para além de desenvolver competências metacognitivas.

No seu trabalho “*Renovação do Currículo de Matemática*”, a APM (1990), enfatiza o trabalho computacional na disciplina através do uso de diferentes programas informáticos tais como o já mencionado LOGO, com características de exploração de micromundos e de estímulo à liberdade e criatividade individuais e outros programas - GEOMETRIA, EUREKA e o MICROCALC.

A utilização de recursos de virtuais de geometria dinâmica tem vindo a ser sustentada por vários investigadores no âmbito da Matemática. Laborde (1988) salienta que o uso do programa *Geometer's Sketchpad* permite a focalização dos alunos no trabalho dinâmico e puramente geométrico, relegando para um plano secundário componentes rotineiros da tarefa (cálculos morosos, medições).

Com o surgimento de outros programas informáticos com potencial geométrico, o trabalho em Matemática tornou-se eminentemente interativo e facilitador da aprendizagem. O *Cabri-Geómètre*, *Cinderella*, *Geometric Supposer* e o *Geogebra*, entre outras aplicações, fizeram emergir novas possibilidades de trabalho na disciplina, direccionadas para o estudo da geometria, todos eles privilegiando a componente da visualização das ações do utilizador.

Nesta perspetiva as metas curriculares/atual programa do ensino básico de Matemática (Bivar et al, 2013, p. 37), destacam que: “Os programas computacionais de Geometria Dinâmica e os *applets* favorecem igualmente a compreensão dos conceitos e relações geométricas (...)”. É de referir, neste contexto, que o trabalho a solicitar aos alunos enquadrado nas diretrizes do novo programa seja composto por tarefas que apelem à:

“ (...) utilização de instrumentos de desenho e de medida (régua, esquadro, compasso e transferidor, programas de geometria dinâmica), sendo desejável que adquiram destreza na execução de construções rigorosas e reconheçam alguns dos resultados matemáticos por detrás dos diferentes procedimentos.” (idem, p. 14)

No caso concreto do tópico geométrico e em particular das isometrias do plano, no que concerne à natureza das tarefas a empreender, pretende-se que estas:

“ (...) proporcionem oportunidades para observar, analisar, relacionar e construir figuras geométricas e de operar com elas. As tarefas que envolvem as isometrias do plano devem merecer atenção especial neste ciclo, sobretudo as que dizem respeito a reflexões e rotações, pois permitem a aprendizagem de conceitos geométricos de forma dinâmica e o aprofundamento da sua compreensão.” (idem, p. 36)

2.5. Tecnologia e modelação

A utilização de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática pode constituir um ambiente propício à aprendizagem de noções importantes, em contextos ricos e com sentido (NCTM, 1990; Ponte & Canavarro, 1997). É neste campo que a modelação matemática assume particular relevância. Com efeito, a relação entre a Matemática e o real pode ser conseguida através da criação de modelos. As referidas construções reproduzem certas especificidades de uma realidade, permitindo a sua associação e identificação com as mesmas.

“ Os computadores possibilitam a visualização e manipulação de objetos matemáticos sofisticados que, de outro modo, não estariam ao alcance dos alunos. Como resultado, torna-se viável a introdução de problemas realistas e relevantes, capazes de estimular o interesse dos alunos pela Matemática.”
(Matos, 1995, p. 123)

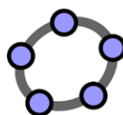
Os procedimentos característicos da ligação da Matemática ao real podem ser enquadrados numa ambivalência com respeito permanente para com uma realidade concreta. Alguns investigadores enaltecem esta dualidade, fazendo a distinção entre modelação e simulação. A modelação pode ser descrita como um “ (...) processo pelo qual os aspetos essenciais de um problema real são representados em termos matemáticos (...) a simulação consistirá no uso do modelo matemático com o fim de investigar a situação representada pelo modelo.” (Matos, 1995, p. 128). Refira-se que no presente estudo, o autor, através das tarefas de trabalho propostas aos alunos, teve como intenção propiciar o encontro desta matematização do real. Contextualizando a natureza das atividades em situações que permitissem, por um lado, o reconhecimento da

realidade e por outro, admitissem a variabilidade de valores inclusos nos parâmetros em estudo, esta visão cumulativa favoreceu a testagem de variáveis, convergindo para uma aceção simuladora da realidade. A generalidade das tarefas é exemplo disso - a tarefa (em anexo) intitulada “*As pás do moinho*” propicia a identificação direta com a realidade quotidiana e a alteração angular do movimento das pás do moinho. Na construção de modelos matemáticos da realidade é necessário ter em consideração diversas fases. Assim para Matos (1995), existem, neste âmbito, três etapas decisivas: i) identificação de questões associadas a uma situação problemática do mundo real, simplificada; ii) tradução das características da situação real para propriedades e relações matemáticas; iii) manipulação do modelo matemático objetivando a obtenção de resultados. Saliente-se que esta última etapa é bastante relevante dado que, segundo o mesmo autor, a orgânica deste processo global poderá ter natureza cíclica. Sendo o modelo sujeito a uma avaliação que afere a adequação e a utilidade face à situação problemática real, quando alguns destes aspetos não estão presentes nas suas plenitudes, é suscetível de reformulação assente nas conclusões. A experiência de elaboração dos aplicativos em *Geogebra*, permitiu, empiricamente, ao autor do estudo, verificar a relevância das etapas referenciadas com vista à adequação com a realidade.

O computador apresenta diversas capacidades que potenciam o processo de modelação, com o qual subsiste, vulgarmente, a resolução de problemas (Matos, 1995). Destaca-se o seu uso: “ (...) como instrumento para a construção de modelos matemáticos ou como instrumento para a exploração de modelos previamente construídos. Ambas as modalidades têm reconhecido valor pedagógico.” (Matos, 1995, p. 127). As vantagens resultantes do uso da ferramenta computacional em processos de modelação são diversas uma vez que a informação poderá assumir diferentes formas: simbólica, numérica ou gráfica (Ponte & Canavarro, 1997). No trabalho desenvolvido com este estudo, foi atribuída ênfase à utilização de modelos previamente elaborados derivado à parca experiência dos alunos no uso dos meios computacionais e aos requisitos necessários à construção de modelos. A modelação apoiada pelo computador consiste na “ (...) atividade de usar o computador para exprimir um modelo, com o objetivo subsequente de explorar esse modelo e retirar daí possíveis consequências para a resolução de problemas.” (Matos, 1995, p. 122). Nesta linha de pensamento, as vantagens decorrentes do seu uso situam-se ao nível da perceção do domínio do utilizador relativamente à situação modelada e à solidez do modelo.

Por outro lado, o trabalho realizado em contexto de ambientes digitais em que a proximidade à realidade é parte integrante, geram condições favoráveis para um trabalho partilhado: “ O trabalho em pequeno grupo proporciona aos alunos a oportunidade de falar sobre as suas ideias e ouvir a opinião dos colegas, permite ao professor interagir com os alunos de forma mais intensa.” (NCTM, 1990, p. 80). Numa outra vertente, o trabalho em pequeno grupo é, igualmente, defendido porque permite o incremento da sociabilidade, cria oportunidades de comunicação e fomenta a independência no processo de aprendizagem: “O trabalho colaborativo sendo alvo de uma discussão alargada a um grupo maior, por exemplo ao grupo-turma, favorece o treino da capacidade de síntese, espírito crítico, e capacidade de resumir ideias ou conjecturas.” (idem). O computador e as novas tecnologias em geral, assumem um papel preponderante em outras áreas, com destaque para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas devido à versatilidade que evidenciam na abordagem de diferentes situações (Ponte & Canavarro, 1997). No domínio concreto da criação de espaços interpretativos da realidade, estes assumem, cumulativamente, uma dinâmica de cidadania favorecendo a utilização da “ (...) Matemática como uma ferramenta para melhor compreender e até intervir no mundo, contribuindo para a formação de cidadãos mais informados e esclarecidos (...) ” (Ponte & Canavarro, 1997, p. 7), pois “Nem sempre nos damos conta, mas a nossa vida é regulada por modelos matemáticos cuja análise faz parte da nossa intervenção como cidadãos ativos.”. (Matos, 1995, p. 29).

2.6. O Software Geogebra



O programa informático de geometria dinâmica, *Geogebra*, surge com M. Hohenwarter, no início da década de noventa e consegue fazer coexistir num ambiente virtual, a representação algébrica e geométrica, potenciando a compreensão das noções matemáticas. A escolha desta aplicação para uso neste estudo deveu-se, sobretudo, ao seu potencial de construção de objetos geométricos, à análise das respetivas relações, para além de consistir num importante meio através do qual se desenvolvem interações entre os intervenientes.

O interface do programa apresenta duas áreas centrais: algébrica e gráfica. O trabalho realizado em cada área tem o acompanhamento da outra, produzindo em simultâneo a possibilidade de visualizar-se os efeitos dos procedimentos efetuados. Associada a estas duas áreas existe uma terceira, a do protocolo de construção, que identifica as ações e a sequência das etapas de construção, favorecendo a reprodução controlada dos procedimentos efetuados. Esta valência assume um potencial importante

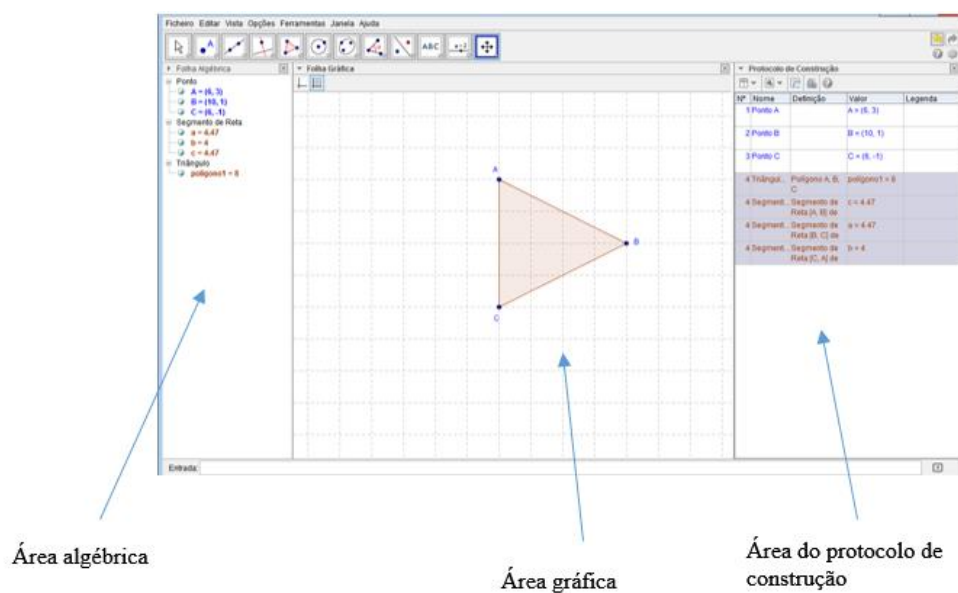


Fig. 2 - Interface do programa *Geogebra*

na medida em que permite, nomeadamente: identificar e corrigir erros de construção; observar e relacionar variáveis em presença; compreender a adequação geral da construção.

Encontram-se ainda disponíveis outras áreas de trabalho, como a de cálculo ou cálculo simbólico.

No topo do interface do programa existem duas barras de menus que permitem a escolha dos processos a realizar. É ainda possível visionar as diferentes fases das construções.

O *Geogebra* é um *software* gratuito para o uso individual e não comercial, encontrando-se em constante processo de aperfeiçoamento, daí o facto de existirem várias versões do programa, a atual corresponde à 5.0. Em Portugal existe uma representação da estrutura em: <http://www.geogebra.org.pt/>, Instituto Geogebra - Portugal. Para além disso, os utilizadores podem trabalhar em suporte *online* sem

necessidade de instalar programas no computador pessoal:
<https://web.geogebra.org/#geometry>.

Estão disponíveis ainda páginas da *Internet* de suporte à atividade com o programa, a título exemplificativo: <http://wiki.geogebra.org/pt/Manual>.

2.7. Interações Online

Dentro das múltiplas definições e conceitos ultimamente introduzidos, no âmbito da aprendizagem com as tecnologias, destacam-se duas situações: o *E-learning* e o *Blended learning (b-learning)*.

Ambos os conceitos estão associados ao ensino à distância, com a diferença de que o primeiro é utilizado quando a formação é efetuada na sua totalidade de forma remota - através de meios de transmissão digital - enquanto o segundo implica o uso misto da formação presencial e à distância.

Na atualidade, o ensino à distância constitui uma resposta às necessidades em reduzir-se os custos associados à formação, maximizando assim meios e recursos e/ou então como forma de ultrapassar limitações nos horários ou dispersão geográfica dos alunos. O trabalho que aqui se apresenta não possui uma matriz que possa ser integrada nas dinâmicas salientadas.

Trata-se de um trabalho com uma forte componente presencial, em todo o caso, cabe à escola capacitar os futuros cidadãos para uma maior flexibilidade laboral e societal, fazendo uso da evolução tecnológica. Deste modo, a investigação desenvolvida, sem comprometer-se com nenhuma dinâmica referenciada, empreendeu junto dos alunos o contacto com diferentes formas de obter informação.

Ao permitir-se um contacto direto e indireto dos alunos com ferramentas tecnológicas, quer ao nível sistemático da consecução das tarefas geométricas com os *applets* do *Geogebra*, em situação, privilegiada, de sala de aula, quer por outro lado, mediante as interações ocorridas em ambientes virtuais relacionados com o *blog* da turma, correio eletrónico e partilha de pastas, favoreceu-se a diversidade de interações tendo como base ambientes virtuais.

É exemplo disso o contacto dos alunos com o *blog* da turma “*Expressões geométricas*”, constituído numa plataforma de aprendizagem, com a designação de *Kidblog* (<http://kidblog.org/home/>) – Fig. 3.

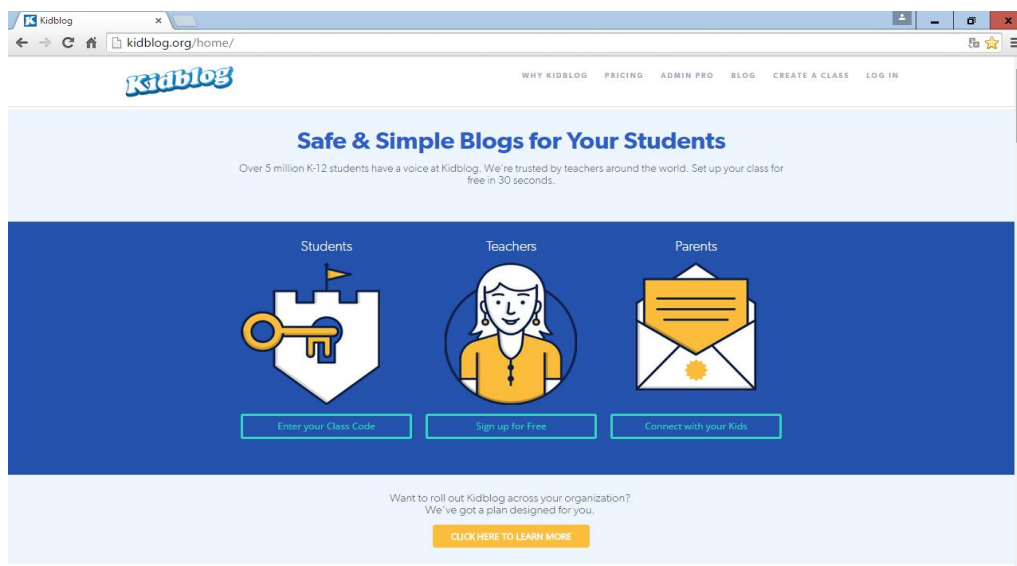


Fig. 3 - Layout da plataforma de aprendizagem Kidblog

Esta plataforma permite a construção de um espaço de suporte às aprendizagens de sala de aula, usada neste caso com objetivos muito direcionados para a organização de um repositório de recursos.



Fig. 4 – Imagem do Blog da turma

A utilização da referida ferramenta digital teve como objetivo a constituição de um meio de acesso a recursos utilizados na sala de aula de Matemática. Para o efeito

foram construídos alguns tópicos para estruturação do *blog* “*Expressões Geométricas*”, contendo documentos respeitantes: às tarefas que iam sendo desenvolvidas em contexto de sala de aula; *applets* utilizados; materiais produzidos; guia de utilização do *Geogebra*; tarefas complementares; hiperligação para carregamento das aplicações do *Geogebra* e *JAVA* (esta última indispensável para o funcionamento da primeira). O referido *blog* concebido no ambiente da plataforma *Kidblog*- construída por professores e destinada ao ensino, favorece a continuidade de trabalho projetado em sala de aula.

A escolha de utilização desta ferramenta deveu-se ao facto da mesma propiciar, igualmente, um ambiente virtual versátil, gratuito e com privacidade, sem necessidade da parte dos discentes de criarem contas de utilizador nem divulgarem o seu endereço eletrónico.

Num ambiente desta natureza, toda a estruturação fica a cargo do professor, que posteriormente transmite a cada aluno a sua senha individual de acesso. Com efeito, apenas alunos inscritos poderão aceder através de um registo (utilizador/palavra-passe) a uma determinada classe, posteriormente simplificado pela introdução unicamente da sua palavra-passe, dado que automaticamente são direcionados através de hiperligação à classe onde se encontram inscritos. Apresenta, também, como vantagem, a permissão de inscrição da totalidade dos alunos de uma ou mais turmas, favorecendo a formação de várias classes e a consequente gestão e supervisão dos espaços pelo professor.

A ideia subjacente à procura de uma vertente alternativa na dimensão pedagógica da aprendizagem regular, é uma prática, que mesmo para alunos em fase de iniciação de trabalho educativo com tecnologias, foi considerada como sendo passível de benefícios de aprendizagem.

A sua introdução em roteiros de aula conduz à existência de pontos de contacto com os compromissos de aprendizagem emergentes naquele espaço, proporcionando uma articulação entre a realidade da sala de aula e momentos posteriores.

A utilização do correio eletrónico e da valência do *Google Drive*, também consistiram em meios promotores da aprendizagem para além do espaço de aula, respetivamente, como meio de receção/expedição de trabalhos e de partilha de materiais.

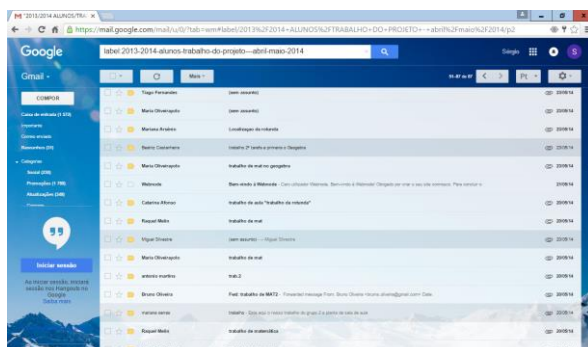


Fig. 5 – Partilha através de correio eletrónico

CAPÍTULO 3 – Isometrias do Plano

3.1. Isometrias

“A geometria nasceu no antigo Egito, antes de mais em relação com a estrutura geográfica da região e depois, porque, com a formação e unificação do estado unitário egípcio, se chegou à minuciosa divisão do território em pequenos talhões e se estabeleceu o cadastro – já que as divisórias eram frequentemente destruídas pelas cheias do Nilo.”

(Ciari, 1979, p. 255)

Integrado continuamente no currículo do ensino básico, a geometria constitui um dos temas incontornáveis e consensuais que a Matemática oferece para um maior e melhor entendimento do mundo que nos rodeia:

“O que é salientado no ensino da geometria elementar não é apenas o aspeto visual ou espacial do tema, mas igualmente a metodologia em que a hipótese conduz à conclusão. Este processo dedutivo é conhecido como demonstração. A geometria euclidiana foi o primeiro exemplo de um sistema dedutivo formalizado e tornou-se o arquétipo de tais sistemas.” (Hersh & Davis, 1995, p. 26)

Formada por prefixação a palavra isometria descreve transformações geométricas, remetendo para uma igualdade ao nível das dimensões: *iso* (mesma) – *metria* (medida).

A sua concetualização pode ser feita do seguinte modo: “Uma isometria do plano é uma aplicação do plano em si mesmo que conserva as distâncias $\overrightarrow{A'B'} = \overrightarrow{AB}$. A identidade, as translações, as rotações, as reflexões são isometrias.” (Silva, 1999, p. 314).

São transmutações operadas em figuras do plano, das quais resultam construções geométricas iguais às iniciais, preservando as distâncias entre pontos e respetivos valores angulares (resultam da aplicação de um vetor que induz uma certa distância e um determinado valor angular a uma figura geométrica, obtendo-se, por conseguinte uma figura geometricamente igual à primeira, isto é, congruente).

Deste modo, poder-se-á considerar que:

“Toda a isometria ou é um deslocamento ou um anti-deslocamento (...) um deslocamento é uma isometria que conserva os ângulos orientados. As translações e as rotações são deslocamentos, reciprocamente, todo o deslocamento é uma translação ou uma reflexão.” (idem)

Aludindo-se à geometria euclidiana, poder-se-á definir a isometria como sendo:

“A transformation on the plane is a one-to-one correspondence from the set of points in the plane onto itself. For a given transformation f , this means that for every point P there is a unique point Q such that $f(P) = Q$ and conversely, for every point R there is a unique point S such that $f(S) = R$.” (Martin, 1982, p. 1)

Nestas transformações geométricas as distâncias entre pontos e as amplitudes dos ângulos internos são respeitadas, mantendo-se inalteráveis em contraponto, por exemplo, às homotetias, cujas distâncias entre componentes das figuras são sujeitas a modificações não obstante permaneça igual o formato da figura inicial, mas visionado numa dimensão diferenciada consoante a diminuição ou aumento das distâncias entre pontos.

Existem quatro isometrias que se podem aplicar às figuras: *reflexão*, *translação*, *rotação* e *reflexão deslizante*.

As três primeiras, comumente designam-se por isometrias simples, sendo a última integrada no grupo das isometrias compostas.

Ao nível da composição de isometrias: “A composta de duas reflexões de eixos paralelos é uma translação (...) toda a translação é decomponível em duas reflexões de eixos paralelos.” (Silva, 1999, p. 311).

Derivado à natureza da investigação desenvolvida, considera-se relevante a explicitação das diferentes transformações geométricas já referidas e não apenas aquelas que constituem o objeto primordial de aprendizagem das metas curriculares estabelecidas para este ano de escolaridade, dado que os alunos completam um currículo previamente delineado e que o mesmo apontava para a abrangência de abordagem de todas as isometrias do plano.

Neste domínio, é de salientar que os alunos participantes no estudo realizam uma prova final de âmbito nacional, cujos conteúdos encontram-se em consonância direta com o anterior programa da disciplina. É fundamental que o conhecimento que possuem inerente a este tópico possa ser amplo e congregador.

Em termos de classificação, as isometrias do plano podem ainda ser distinguidas, sendo consideradas como positivas ou negativas (respetivamente, diretas ou opostas). As diretas mantêm a orientação das figuras (translações e as rotações), enquanto as opostas (reflexões e as reflexões deslizantes), modificam a sua direcção.

Resultante de um trabalho experimental de composição de isometrias, observa-se que uma isometria direta no plano é sempre ou uma rotação ou uma translação.

Por sua vez, como produto geométrico, a título exemplificativo, de uma reflexão com uma translação, obtém-se uma isometria oposta, designada por reflexão deslizante, em que o segmento orientado é paralelo ao eixo de reflexão. No esquema da figura que seguidamente é apresentada, torna-se visível a subdivisão das isometrias em positivas e negativas.

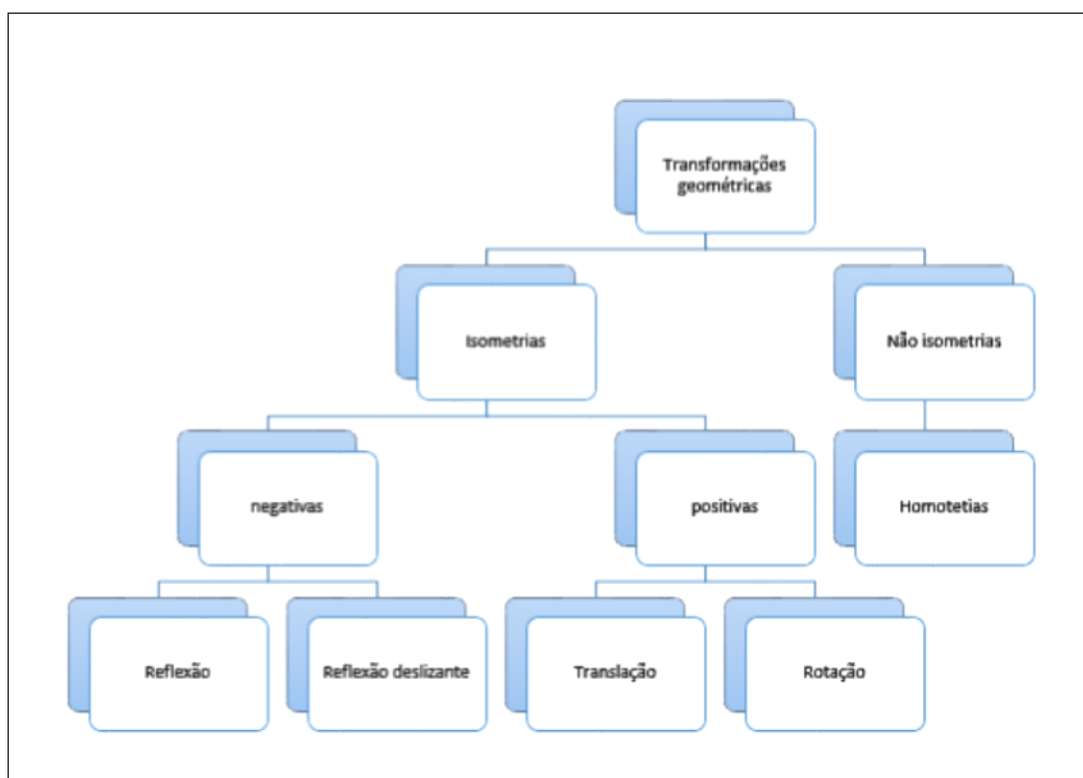


Fig. 6 - Transformações geométricas

A presente temática tem constituído um foco de interesse no âmbito da geometria e respetiva aplicação no campo educacional. A pertinência do seu estudo surge como elemento impulsionador da evolução matemática, radicando em aspetos de matriz histórica, demonstrativa, conetiva entre domínios da própria

ciência e como cenário privilegiado de raciocínio espacial associado à resolução de problemas (Veloso, 1998; Bastos, 2007).

O recurso a materiais de natureza física ou virtual (importa aqui salientar que se encontram à disposição dos educadores, na maioria dos estabelecimentos de ensino, objetos manipuláveis associados à disciplina), simples, constituem formas poderosas de atingir-se a aprendizagem em geometria e em concreto, no estudo das isometrias do plano (Veloso, Bastos & Figueirinhas, 2009). Para os referidos autores:

“A tarefa de construir um mecanismo, física e virtualmente, é uma situação que dá origem à formulação e resolução de problemas, dos mais diversos, proporcionando assim ótimas experiências de aprendizagem.” (Veloso, Bastos & Figueirinhas, 2009, p. 28)

3.1.1 Reflexão

Neste tipo de isometria a figura original, poderá ser sujeita a reflexões distintas: por eixo (axial) ou a partir de um ponto (central). Tendo por base um eixo imaginário (reta posicionada em determinada direção), a figura inicial dará origem a uma outra (*transformado* ou *imagem*) com a mesma forma e dimensão mas com um posicionamento antagónico, na qual todos os pontos se encontram à mesma distância da reta que os seus correspondentes da figura original.

No caso descrito graficamente através da figura 7 (A e B), a isometria deve-se a uma reflexão do triângulo [ABC] face a um eixo (reflexão axial) - reta DE, obtendo-se o triângulo [A'B'C'].

Fig. 7 A - Reflexão axial em triângulos

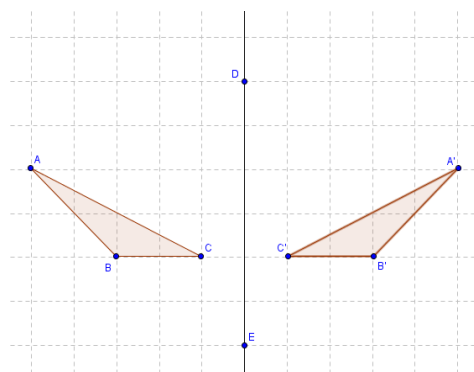
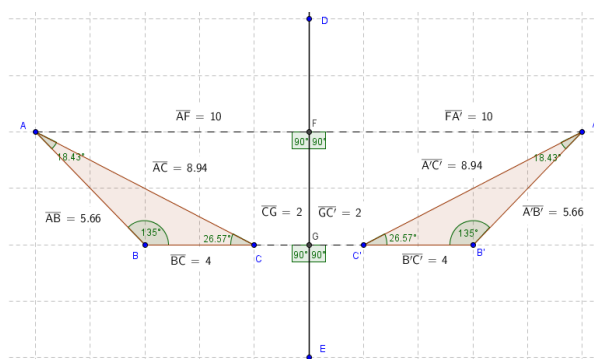


Fig. 7 B - Reflexão axial em triângulos



É possível verificar através da figura anterior que as amplitudes angulares e dimensões se mantêm na transição do original para a imagem. Deste modo, as distâncias de quaisquer pontos situados na figura original ao eixo de reflexão (reta DE) são na imagem, iguais face ao mesmo referencial, destacando-se neste domínio, a perpendicularidade exigida nos traçados efetuados.

As reflexões são um tipo de isometria comum, com as quais já nos habituámos a conviver: quando nos observamos numa superfície espelhada ou vemos a imagem refletida de construções, do céu ou de aves num lago de água parada. Também é frequente encontrar nas praças ou avenidas das cidades, pavimentações que eternizam sucessões de reflexões e monumentos cuja inscrição de figuras obedece a temas geométricos obtidas por esta isometria.

São visíveis reflexões de eixo vertical (e translações) a partir da vista frontal do Aqueduto de Águas Livres de Lisboa (Fig. 8).



Fig. 8 – Aqueduto de águas livres de Lisboa

As reflexões estão presentes, também, em veículos de socorro através do registo de palavras que potenciam a sua leitura por parte dos outros condutores que seguem à sua frente, mediante a observação por espelho. Igualmente na natureza, as plantas e animais apresentam estruturas corporais em que são visíveis reflexões e simetrias (comummente bilaterais). Ao nível da reflexão de uma figura é ainda possível obter a sua imagem através de sucessivas transformações desta natureza seguindo eixos paralelos ou concorrentes. A figura seguinte representa uma reflexão relativa ao primeiro caso:

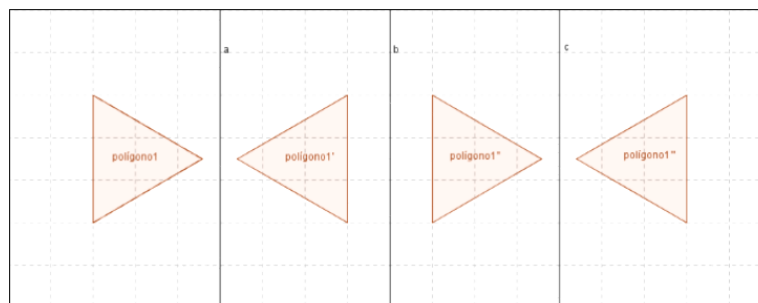


Fig. 9 - Reflexão de eixos verticais paralelos

No movimento anteriormente descrito pelas figuras é ainda possível verificar uma identificação do *polígono* $1''$ com o polígono inicial (*polígono* 1), obtida através da reflexão axial da sua imagem (*polígono* $1'$) tendo por base a reta b . Podendo-se reconhecer no posicionamento e particularidades da figura, a existência de uma outra isometria – translação – de deslocamento perpendicular aos eixos referenciados (caracterizada pelo mesmo sentido do *polígono* 1 e situada ao dobro da distância). Igualmente, se obterá idênticas circunstâncias quando se observam as relações entre os *polígonos* $1'$ e $1'''$. Considerando-se esta perspectiva, porém, contextualizada em eixos horizontais (Fig. 10), confirma-se a congruência entre o polígono $1''$ e a identidade (*polígono* 1), bem como, o reconhecimento do movimento de translação do polígono inicial (1), num enquadramento perpendicular aos eixos estabelecidos (retas d e e).

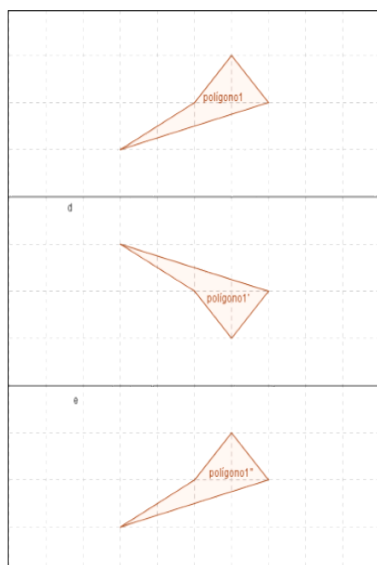


Fig. 10 – Reflexão de eixos horizontais

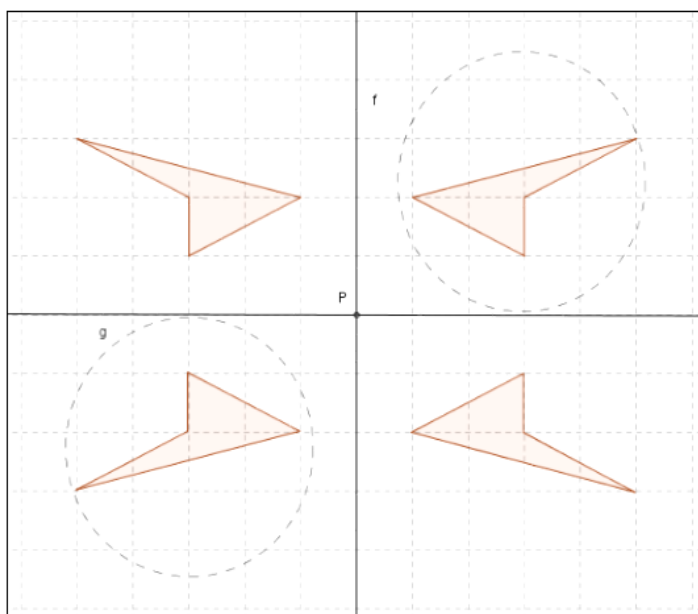


Fig. 11 - Reflexão de eixos concorrentes (perpendiculares)

A reflexão em eixos concorrentes promove a obtenção de imagens congruentes à figura original, mantendo as distâncias entre pontos e os eixos considerados. Na figura observa-se, também, a emergência da isometria de rotação quando se relacionam as figuras situadas obliquamente (sendo o ângulo de rotação entre as mesmas igual ao dobro do ângulo produzido pelo encontro dos eixos em P , neste caso, de 180°).

A figura seguinte representa uma situação de reflexão de eixos concorrentes.

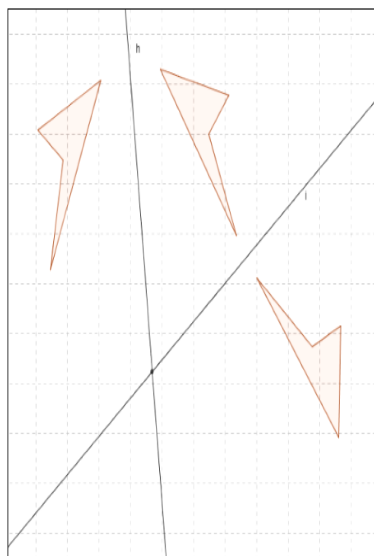


Fig. 12 - Reflexão de eixos concorrentes (oblíquos)

3.1.2. Reflexão Central

Poder-se-á, identicamente, obter a transformação duma figura, mediante a reflexão centrada num ponto (reflexão central), quer este seja pertencente à figura ou externo à mesma. A figura abaixo pretende exemplificar a isometria de reflexão com centro num ponto externo (D), do triângulo [ABC].

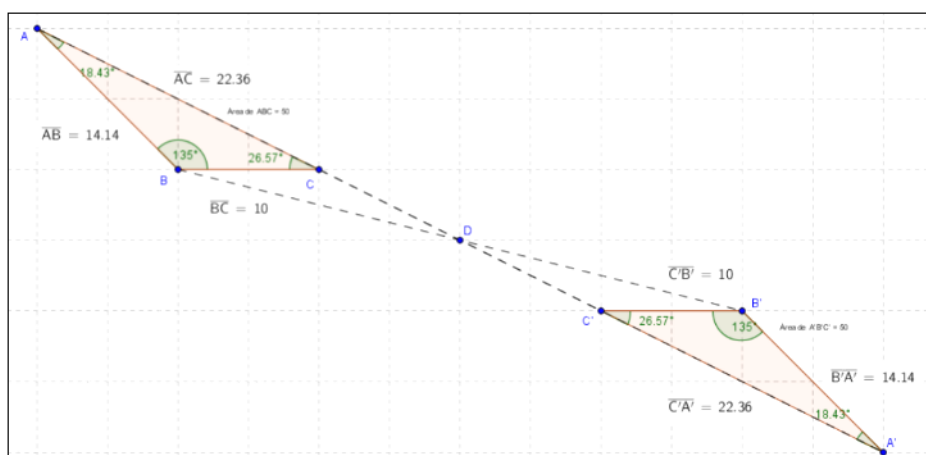


Fig. 13 - Reflexão central

Na figura anterior torna-se acessível confirmar que a amplitude dos ângulos, área e o comprimento dos lados correspondentes do triângulo escaleno (obtusângulo) $[A'B'C']$, mantêm-se inalteráveis, projetando dois triângulos congruentes.

De forma sintética, uma reflexão é uma isometria, descrevendo-se através de uma especificidade própria de carácter geométrico em que um ponto traduz-se na imagem de si mesmo, mantendo ambos (original e transformado) iguais distâncias ao eixo de reflexão (reflexão axial). Do mesmo modo, um segmento de reta (conjunto limitado de pontos do plano) e respetivo transformado apresentam a mesma dimensão, encontrando-se, na reflexão axial, situados perpendicularmente ao eixo de reflexão. No caso da reflexão central, ponto, imagem e centro de reflexão posicionam-se sobre a mesma reta, mantendo os primeiros igual distância a este último (centro de reflexão). Tanto na reflexão axial quanto na central, os transformados dos ângulos, serão ângulos com a mesma amplitude de sentido oposto (inverso).

3.1.3. Rotação

A isometria de rotação produz no plano uma figura congruente à primeira fruto de um movimento giratório (todos os seus pontos acompanham a deslocação circular) baseado num ponto fixo, pressupondo determinadas condições:

- definição de um ponto (imóvel), como centro de rotação (interior ou exterior à figura).
- movimento circular em determinado sentido (positivo – contrário ao sentido horário; negativo - no sentido horário);
- amplitude angular de movimento (amplitude de rotação).

Na arte da azulejaria e da tapeçaria é frequente a utilização de isometrias. No painel seguinte, as figuras descrevem, nomeadamente, rotações de 180° .

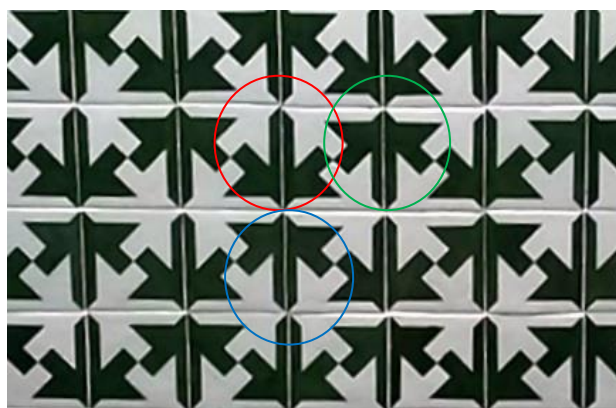


Fig. 14 - Isometria de rotação (180°)

Nesta isometria, quando uma figura realiza um movimento de rotação de amplitude igual a 90° , este designa-se por um quarto de volta, quando o faz na ordem de 180° de amplitude é definido como meia-volta.

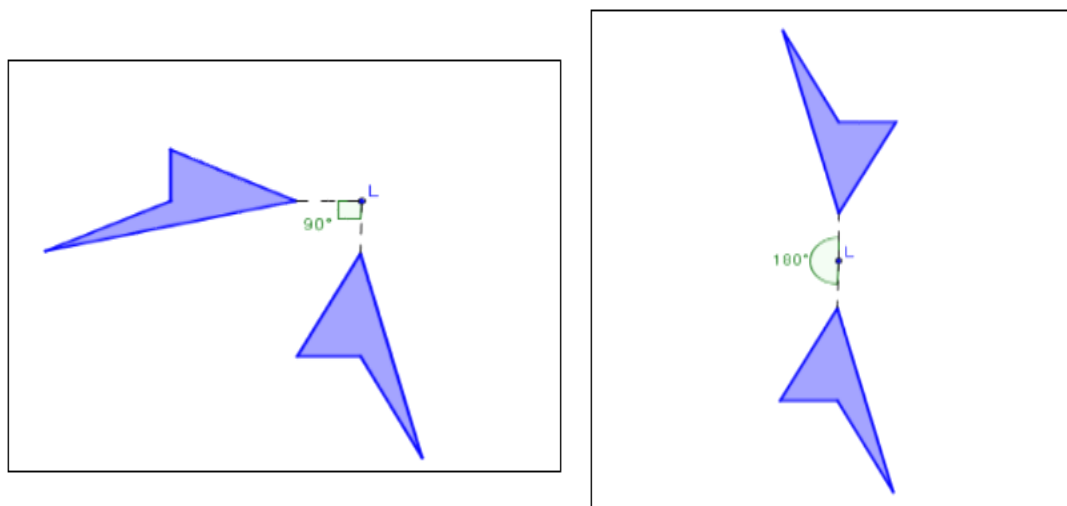


Fig. 15 - Movimentos de rotação de 90° e de 180°

Ao descrever um movimento correspondente a 270° , este pode-se exprimir por três quartos de volta e quando descreve o ângulo giro (360°) é-lhe atribuída a designação de volta (completa). Estes movimentos inerentes à isometria de rotação podem ser traduzidos pelos esquemas da figura seguinte:

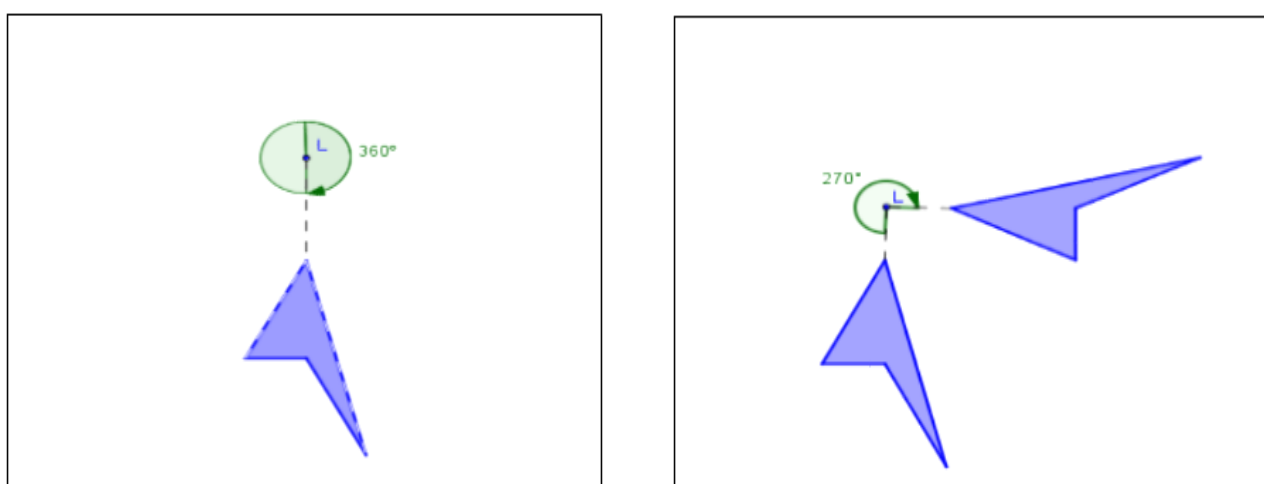


Fig. 16 - Movimentos de rotação de 360° e 270°

É notório verificar na representação anterior que o transformado de um segmento de reta constituinte de um polígono tomado como original, é um segmento de reta (de um polígono imediatamente ao lado) de igual comprimento e posicionamento angular face ao centro, com amplitude correspondente a um ângulo agudo de 60° .

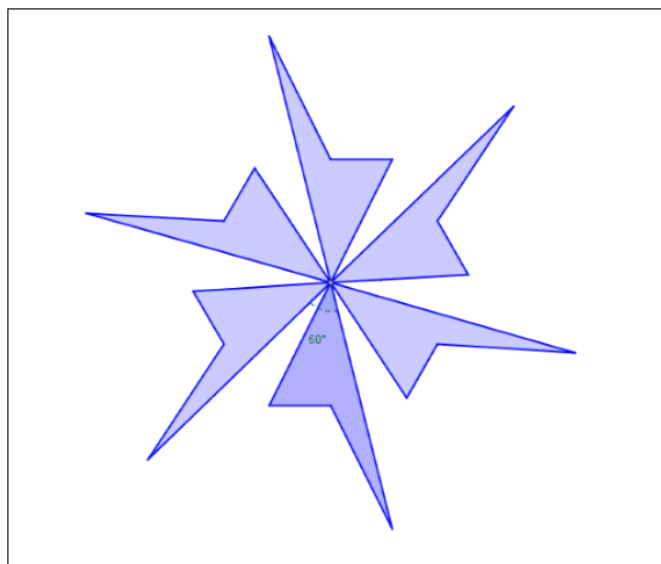


Fig. 17A - Exemplo de rotação sucessiva de uma figura em torno de um dos seus pontos (um dos vértices) e amplitude de 60° .

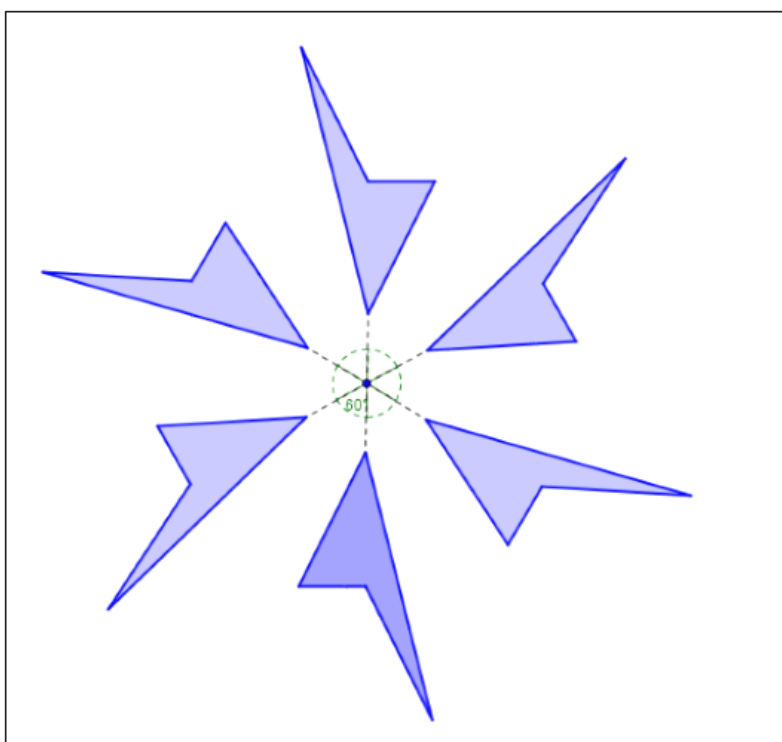


Fig. 17 B - Rotação de uma figura em torno de um ponto exterior e amplitude de 60° .

3.1.4. Translação

Esta transformação geométrica proporciona com que uma figura percorra uma distância, orientada por um vetor aplicado num ponto com determinado comprimento, direção e sentido:

“Seja $\overrightarrow{AA'}$ um vetor do plano, isto é, o segmento de reta $[AA']$ orientado que de A para A'. A transformação que a cada ponto B associa um ponto B' tal que o vetor $\overrightarrow{BB'}$, tenha o mesmo comprimento, direção e sentido que o vetor $\overrightarrow{AA'}$ chama-se translação. Trata-se de um deslocamento direto que não deixa nenhum ponto fixo (exceto se a deslocação for a identidade.” (p. 60)

Recorrendo-se ao triângulo escaleno $[ABC]$, pode-se obter por translação o transformado $[A'B'C']$, a partir de \vec{u} na direção horizontal, no sentido da esquerda para a direita e com um movimento correspondente a três quadrículas de distância (lado dos quadrados tracejados). A translação enquanto deslocação retiforme pode ser determinada por um vetor obedecendo a parâmetros de direção, sentido e distância. Com efeito, neste tipo de isometria e utilizando exemplificativamente os elementos da figura, obtém-se que:

$\widehat{B}=\widehat{B'}$ e $\sphericalangle ABC$ tem igual sentido que $\sphericalangle A'B'C'$ e que $[AB] \parallel [A'B']$ e $\overline{AB}=\overline{A'B'}$

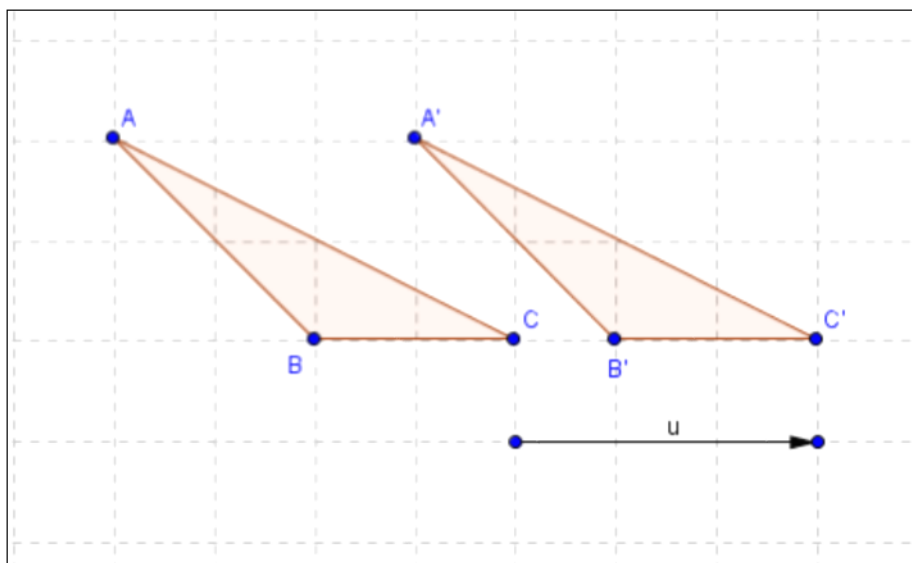


Fig. 18 A – Translação I

Neste âmbito, releva-se ainda que quando o vetor determinante é nulo obtém-se a identidade da construção e quando diverge desta situação conduz à mobilidade direcionada da figura, não existindo pontos imóveis.

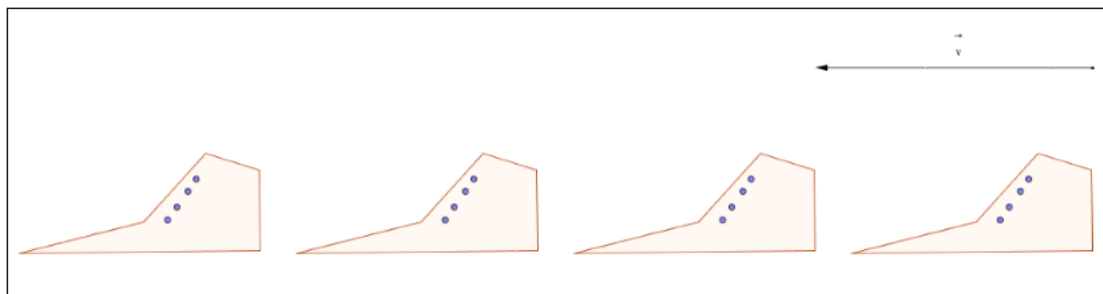


Fig. 18 B – Translação II

3.1.5. Reflexão Deslizante

Sendo uma transformação geométrica que congrega uma reflexão e uma translação subsequente, paralelamente orientada pelo eixo de reflexão, produz uma composição de figuras cujo transformado é o simétrico da figura inicial mas sujeito a deslocamento paralelo face ao eixo de reflexão. No caso descrito pela figura que se segue (Fig.19), é apresentada uma reflexão axial de eixo j , seguida de uma translação de direção, sentido e comprimento correspondente a \vec{u} . Na figura 20 procedeu-se à aplicação das transformações com sequência contrária. Deste modo, concluir-se-á que a ordem das transformações realizadas na isometria de reflexão deslizante não produz alterações no resultado obtido.

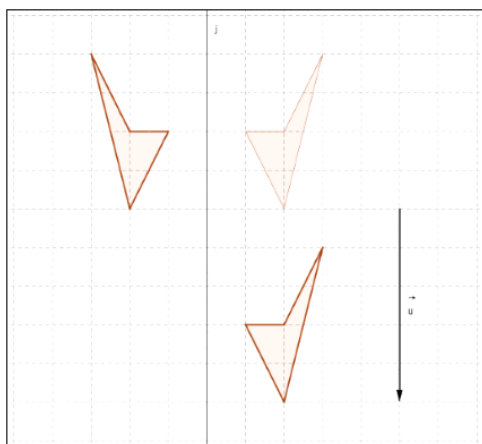


Fig. 19 - Reflexão de eixo vertical seguida de translação orientada por \vec{u}

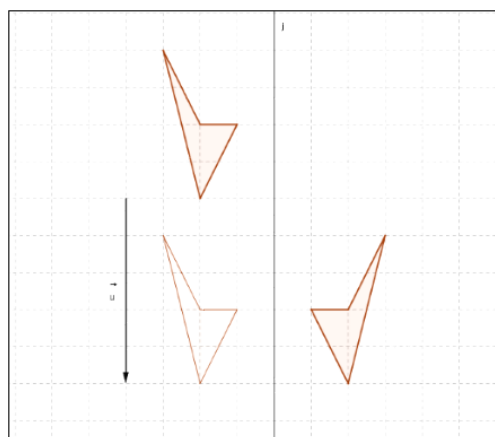


Fig. 20 - Translação orientada por \vec{u} seguida de reflexão de eixo vertical

3.1.6. Simetrias: de reflexão, rotação, translação e de reflexão deslizante

3.1.6.1. Simetria de reflexão

O esforço no sentido da representação da realidade sob o traçado de figuras acompanha a atividade humana desde tempos imemoriais. As simetrias são utilizadas na arte decorativa há muito tempo, consubstanciando construções humanas que tentaram ao longo dos tempos reproduzir o que a observação direta permitia assimilar, tantas vezes sustentada pelo que a natureza apresenta.

A simetria é analisada na presente investigação no que se refere a traçados ou figuras geométricas do plano. A transformação de uma figura nela própria, através de simetria, não conduz a alterações de forma ou dimensão, enquadrando-se no âmbito das isometrias do plano, mais em concreto das designadas por negativas, dado que inverte a orientação dos ângulos. Isto é, quando a partir de uma figura inicial, mediante a aplicação de uma simetria se obtém uma imagem congruente, invariante. No exemplo que é apresentado abaixo, comprova-se que ao sujeitarmos a figura à dobragem através da reta r com orientação vertical, obtém-se na representação mais à direita uma coincidência de pontos, permitindo a justaposição entre ambas as partes.

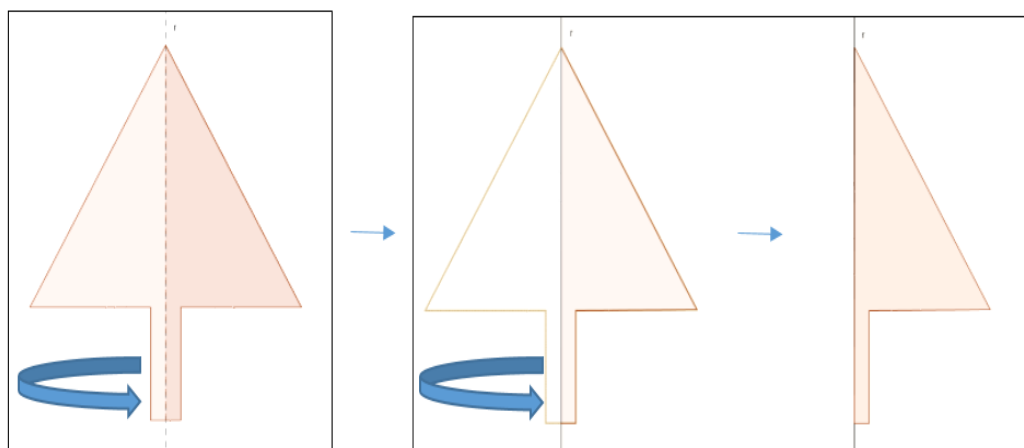


Fig. 21 - Simetria de reflexão (de eixo vertical)

Neste caso a figura comporta simetria de reflexão dado que o resultado final é traduzido pela existência de duas partes congruentes, funcionando a reta r como eixo de simetria. A figura em análise admite apenas um eixo de simetria ou de reflexão já que outro modo não é possível obter, por uma única dobragem, duas partes iguais.

Se se utilizar uma figura geométrica como o quadrado (Fig. 22), torna-se possível verificar a existência de quatro eixos de reflexão (simetria).

É, então, viável nesta figura geométrica proceder-se a quatro dobragens distintas (através das retas que passam pelos pontos médios dos lados opostos - mediatrizes) - retas f e h , e pelos vértices contrários (diagonais) – retas e e g e produzir-se sempre duas partes congruentes, como se exemplifica na figura.

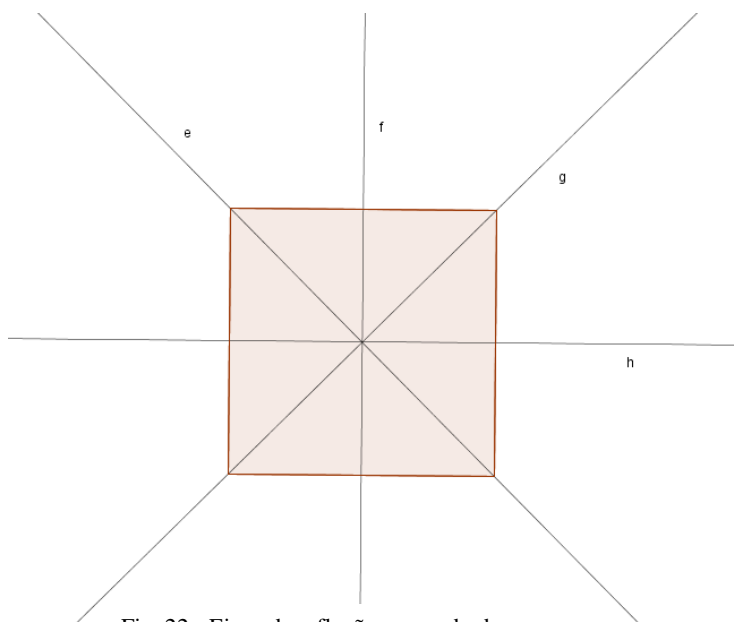


Fig. 22 - Eixos de reflexão no quadrado

Em polígonos regulares (tal como o quadrado) o número de eixos de reflexão é igual ao número de lados. Pelo que num pentágono teríamos cinco e num decágono obteríamos dez.

Há figuras que não admitem eixos de reflexão e até outras que comportam um conjunto infinito de eixos de simetria.

No primeiro caso, se considerarmos o quadrilátero irregular [ABCD], é visível que o mesmo não permite quaisquer dobragens dando origem a duas partes iguais. Em oposição, se considerarmos um círculo C (superfície curva limitada pela circunferência - linha curva, fechada, em cujos pontos situados na mesma se encontram a igual distância do centro), é perceptível que o número de retas que passam pelos pontos situados na circunferência que limita o círculo e pelo seu centro, não é quantificável, assumindo-se, assim, infinitos eixos de reflexão.

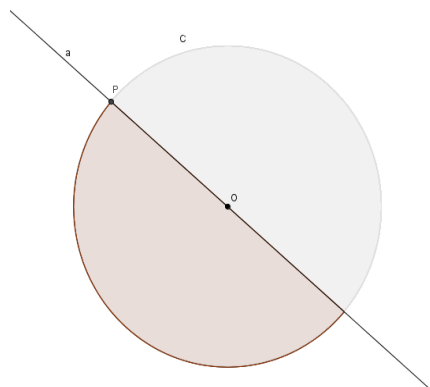


Fig. 23 - Exemplo de um eixo de reflexão do círculo C – reta a (contém inúmeros eixos de reflexão).

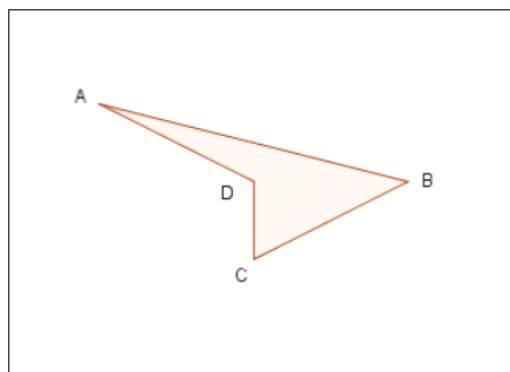


Fig. 24 - Polígono sem eixos de reflexão

3.1.6.2. Simetria de rotação

Uma figura que ao descrever um movimento giratório em torno de um ponto fixo (centro de rotação) com amplitude superior a 0° e inferior a 360° , permanecendo com aspeto idêntico, na forma e tamanho, apresenta simetria de rotação.

No esquema seguinte, observa-se sucessivamente a simetria de rotação da figura base (situada abaixo à esquerda), após o movimento de rotação de amplitude igual a 90° , 180° , 270° e 360° . Deste modo poder-se-á referir que a mesma admite *Simetria de rotação* de grau 4 dado que poderá ocupar, rodando em torno de um ponto fixo (ponto P), 4 posições distintas, numa volta completa, mantendo-se inalterável.

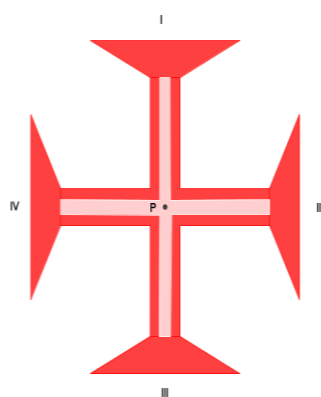
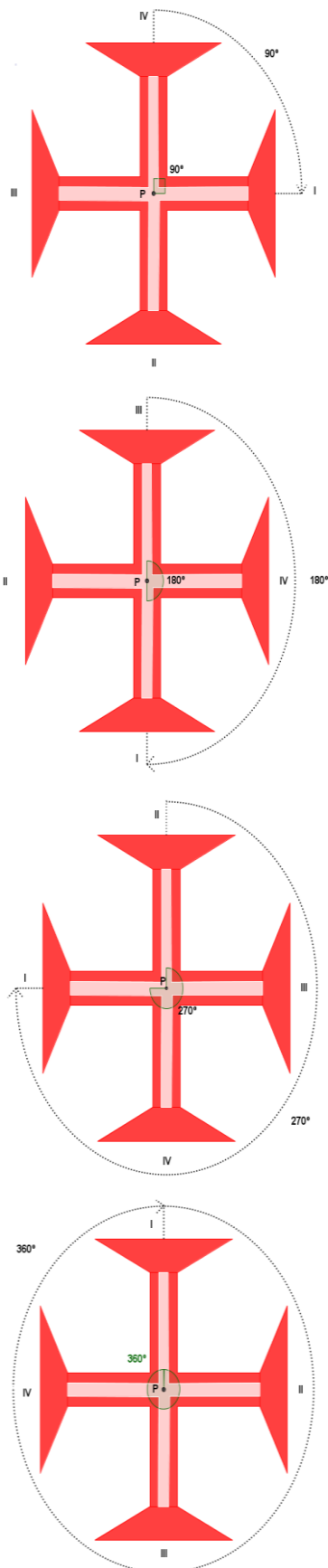


Fig. 25 - Simetria de rotação



3.1.6.3. Simetria de translação

Quando uma figura geométrica é sujeita a um deslocamento com origem num vetor não nulo, acompanhando um traçado retilíneo, produz um movimento paralelo em todos os seus pontos, conduzindo ao surgimento de um transformado que mantém as características da figura original. Neste tipo de simetria estão presentes dois elementos essenciais: o comprimento da deslocação (período) e a repetição da forma ou configuração. Esta simetria é utilizada comumente na ornamentação e estruturação de espaços públicos (passeios, monumentos, na arquitetura de edifícios e em obras de arte).

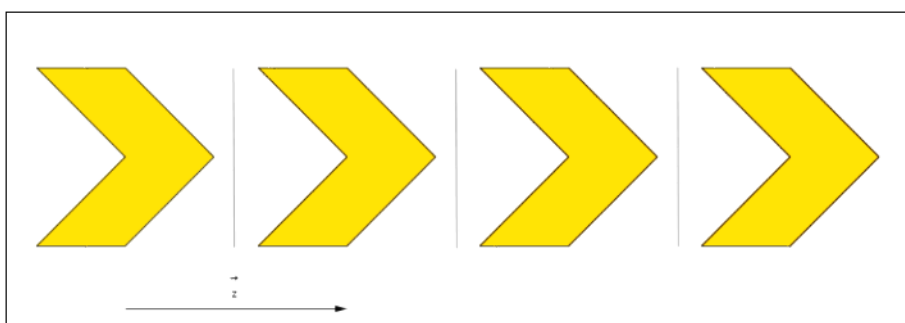


Fig. 26 - Simetria de translação

3.1.6.4. Simetria de reflexão deslizante

Neste tipo de simetria verifica-se que a figura considerada conduz à obtenção de um transformado congruente, resultante de dois movimentos isométricos diferenciados e consecutivos, não importando a ordem com que ocorram. Por um lado, podem comportar uma reflexão e posteriormente um deslizamento da figura segundo um vetor com determinada orientação. As possibilidades de existência de simetria deslizante são várias e coincidentes com eixos horizontais que passem pelos centros de simetria na amplitude de 180° (eixos de simetria de reflexão deslizante), tal como ilustrado pela figura ao lado.

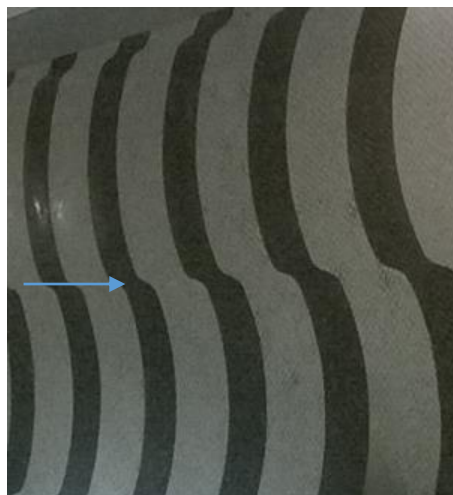


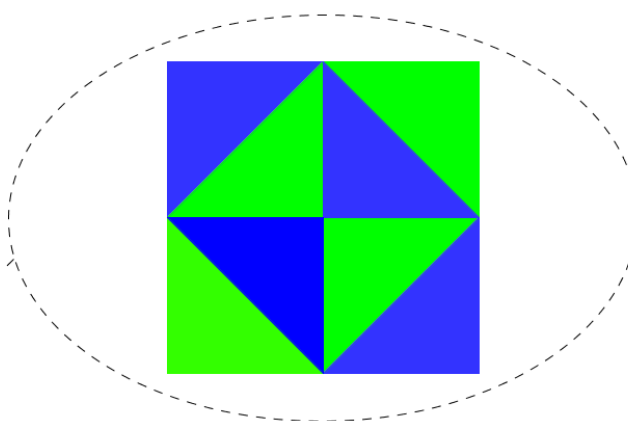
Fig. 27 - Simetria de reflexão deslizante presente na decoração do pavimento de uma superfície comercial

3.1.7. Padrões, Frisos e Rosáceas

A existência de simetrias em construções geométricas como padrões, frisos e rosáceas é bastante comum.

Os padrões geométricos, constituídos por um ou mais motivos impressos com regularidade, fazem uso de translações com diversas orientações, originando uma dimensão infinita. Estas construções no plano fazem emergir inúmeras simetrias de translação com direções diferenciadas e para além destas, as restantes isometrias. Como tal, o padrão geométrico cria abertura ao surgimento das várias isometrias que servem para estruturar complexas e diferenciadas construções humanas.

Fig. 28 - Exemplo de um padrão construído com triângulos



No tocante aos *frisos*, estes constituem ao contrário dos padrões, grupos infinitos de simetrias de translação unidireccionais. As referidas transformações encontram-se

subordinadas a vetores não nulos múltiplos de números inteiros, possuindo a mesma direção. A par das translações os frisos admitem, igualmente, reflexões, reflexões deslizantes face a retas paralelas ao friso, assim como, rotações (180°). Existem somente sete tipos de frisos.

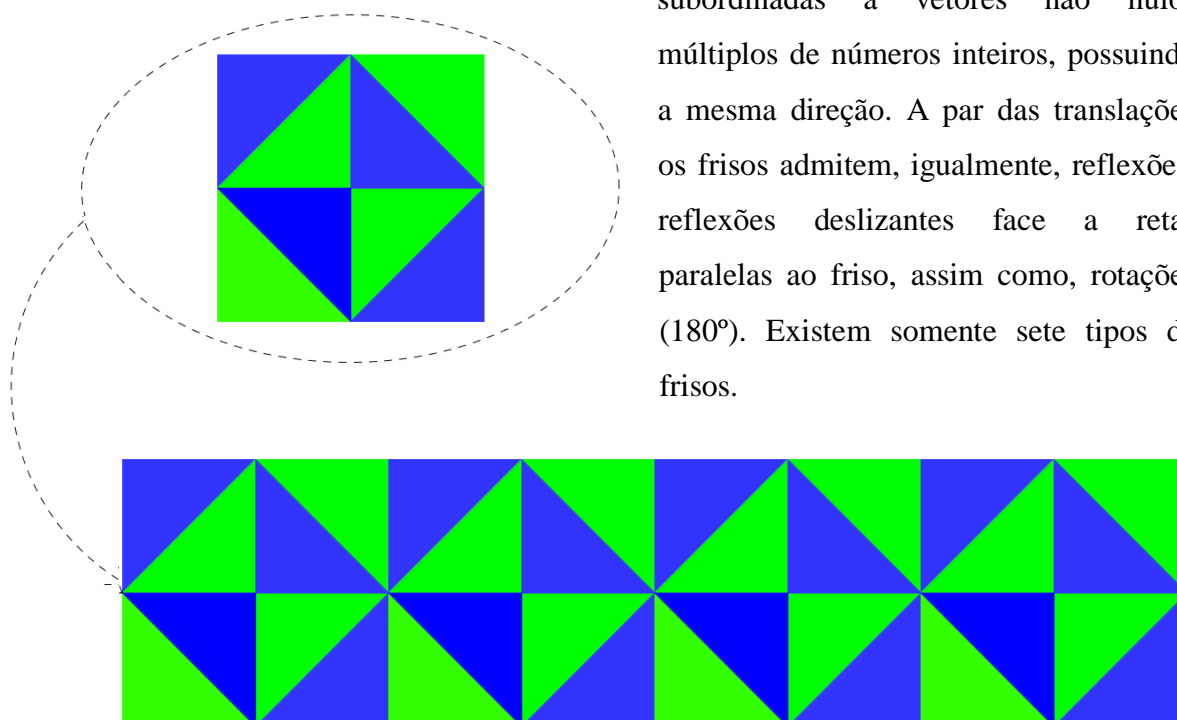


Fig. 29 - Exemplo de um friso construído a partir do padrão anterior

Ainda no âmbito das isometrias, as *rosáceas* são construções geométricas planas que integram um número limitado de simetrias, enquadradas em movimentos giratórios em torno de um ponto central. Podem-se agrupar as rosáceas em dois grupos distintos; as cíclicas (apenas com simetrias de rotação) e as diedrais (com simetrias de reflexão e de rotação em igual número).

Caracterizadas pela inexistência de translações, as rosáceas, permitem por sua vez um número finito de simetrias de reflexão e de rotação. As provindas deste último movimento e que deixam as figuras inalteradas focam-se no centro de rotação, ponto também de interseção dos eixos de simetria (Fig. 30).



Fig. 30 – Rosácea no pavimento da Praça do Império - Lisboa

3. 2. Currículo e isometrias

“Um processo contínuo e circular de justificação, planeamento, implementação e avaliação de planos de estudo e programas de ensino. O currículo desenrola-se segundo momentos que, na sua sucessão, proporcionam *feedback* uns aos outros, esclarecendo-o, aperfeiçoando-o ou modificando-o.”
(Ribeiro, 1992, p. 175)

Estabelecendo uma comparação entre o programa de 2007 e a reformulação trazida pelas metas curriculares - atual programa do ensino básico, homologado a 17 de junho de 2013, no caso concreto do tópico da *Geometria e Medida* e no âmbito das *Isometrias do Plano* em particular, registam-se algumas diferenças entre ambos. De forma sintética poder-se-á referenciar que as metas introduzem a reflexão central e retiram do programa anterior a translação e a reflexão deslizante. O quadro I pretende sintetizar as orientações curriculares dos dois programas na abordagem do tópico.

Quadro I – *Isometrias do Plano* – 6º Ano

PROGRAMA EB 2007/METAS CURRICULARES

Programa de Matemática do EB 2007	Metas curriculares EB
Conteúdos	
<ul style="list-style-type: none"> • Reflexão, rotação e translação • Noção e propriedades da reflexão, da rotação e da translação. • Identificação, predição e descrição duma isometria, dada a figura e o transformado. • Transformado de uma figura por uma isometria ou composição de isometrias. • Simetria axial e rotacional. • Padrões geométricos. • Construção de frisos e rosáceas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexão central como isometria; invariância da amplitude do ângulo. • Mediatriz de um segmento de reta. • Reflexão axial como isometria; invariância de amplitude de ângulo; eixos de simetria; a bissetriz de um ângulo como eixo de simetria. • Rotação de sentido positivo ou negativo como isometria; invariância da amplitude de um ângulo. • Imagem de um segmento de reta por uma isometria. • Construção de imagens de figuras planas por reflexões centrais e axiais e por rotações. • Simetrias de rotação e de reflexão. • Problemas envolvendo as propriedades das isometrias e utilizando o raciocínio dedutivo. • Problemas envolvendo figuras com simetrias de rotação e de reflexão axial.

Fonte: Adaptado do Ministério da Educação e Cultura

(disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf)

As diferenciações que parecem quase impercetíveis numa primeira análise tornam-se mais evidentes com o grau de formalismo que se pretende imprimir no programa preconizado pelas metas, onde os conceitos privilegiam uma abordagem simbólica, ancorada em pré-requisitos de natureza, igualmente, formal e baseada em procedimentos onde o rigor e a interdependência de noções são fatores decisivos para novas aprendizagens: “ (...) adota-se uma estrutura curricular sequencial, que se justifica atendendo que a aquisição de certos conhecimentos e o desenvolvimento de certas capacidades depende de outros a adquirir e a desenvolver previamente.” (Bivar et al., 2013, p. 1).

Assume-se, ainda, no *Programa de Matemática para o Ensino Básico* (2013) que a compreensão subjacente ao conhecimento matemático dos alunos: “ (...) resulta da ampliação contínua e gradual de uma complexa rede de regras, procedimentos, factos, conceitos e relações que podem ser mobilizados, de forma flexível, em diversos contextos.” (idem). Numa outra perspetiva, as diretrizes gerais delineadas no documento favorecem uma aceção em que na prática diária de cidadania a aplicabilidade da Matemática é de espectro limitado, sendo relegada, nomeadamente, para um plano secundário, a intuição matemática.

Ao nível da resolução de problemas, o programa atual explicita esta capacidade como uma estratégia adequada à abordagem dos conteúdos, enquanto o anterior programa a entendia como um eixo orientador e congregador de todo o currículo programático, enquadrando estas competências numa esfera próxima de uma metodologia de ensino.

Refira-se, por outro lado, a inexistência no atual programa do 6º ano, de alusões expressas à abordagem de padrões, frisos e rosáceas, tendo transitado a responsabilidade pelo estudo destes conceitos para o 1º ciclo de escolaridade. Também atribui-se relevância na diferenciação entre as perspetivas curriculares, a especificação de um conjunto de descritores, no atual programa, que normalizam a abordagem dos conteúdos e o grau de formalismo que se pretende atingir. Mais do que à compreensão e raciocínio espacial, o apelo do programa de 2013 da disciplina de Matemática, situa-se na importância conferida à memorização de factos, ao simbolismo dos conceitos, à axiomatização e às propriedades demonstráveis das figuras como elementos indispensáveis para a apropriação do conhecimento geométrico. A ação do professor traduz-se no cumprimento de um formalismo estratégico, que secundariza as suas opções metodológicas.

CAPÍTULO 4 – Metodologia do estudo

4.1. Opções metodológicas

No presente capítulo delineiam-se as linhas orientadoras e os procedimentos que estiveram na base da concretização do presente estudo. É realizada uma abordagem à investigação qualitativa em educação, salientando-se os aspetos paradigmáticos da perspetiva interpretativa, focalizados na dimensão de estudo de caso, dado que esta investigação enquadra-se no já mencionado referencial: “A teoria ajuda à coerência dos dados e permite ao investigador ir para além de um amontoado pouco sistemático e arbitrário de acontecimentos.” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 52). O estudo que se apresenta reflete uma experiência de ensino-aprendizagem, implementada no decurso da prática letiva do autor, em ambiente (natural) de sala de aula. Atribuindo-se primazia ao trabalho computacional, em contextos geométricos dinâmicos e tendo como quadro de referência o novo programa de Matemática do ensino básico, pretende-se alcançar um maior entendimento quanto a contingências e potencial do programa *Geogebra* nas aprendizagens preconizadas para a disciplina. Subsequentemente, são descritos os participantes, explicitadas as técnicas e os procedimentos de recolha de dados, com ênfase na observação direta e participante, diário de bordo (notas de campo), fontes digitais, questionário e entrevistas, bem como, os respetivos instrumentos utilizados. A forma de tratamento dos dados será, igualmente, objeto de análise.

4.2. Investigação qualitativa em educação

Compreender os fenómenos e atribuir-lhes significados é a tarefa da Ciência. Geralmente conotados com representativos desta atividade humana e impulsionadores do conhecimento, os estudos de natureza quantitativa, conheceram supremacia na dialética de investigação durante quase todo o século passado. Neste domínio, enfatiza-se que: “A investigação dita quantitativa tem sido o paradigma dominante da investigação em educação.” (Fernandes, 1991, p. 64). Criando novas abordagens à análise de ocorrências e explicação de fenómenos, surge no final do século dezanove e

início do século vinte, uma nova perspectiva analítica dos acontecimentos, traçando-se nesta época a génese duma metodologia de investigação de base qualitativa (Bogdan & Bicklen, 1994). Com efeito, há indícios de mudança na década de trinta do século passado:

“Despite the dominance of positivistic methods, researchers in small niches of all social sciences had quietly continued to conduct non-positivistic studies. They did not construct concepts and measured variables. They observed, described, asked, listened, analyzed and interpreted.” (Tesch, 1990, p. 11)

Para alguns autores, esta deriva paradigmática no campo de investigação, notória a partir da década de noventa do século passado, trouxe novos modos de equacionar a construção do conhecimento e uma profusão de trabalhos académicos centrados na investigação de cariz qualitativo (Bogdan & Biklen, 1994). A ideia da incontornável necessidade de um maior conhecimento dos contextos reais de aprendizagem, onde os sujeitos pudessem ser motivo de uma observação mais profunda e demorada das suas ações e respetivas dinâmicas de pensamento, ganhou relevância e credibilidade progressivas. A aplicação de instrumentos alternativos de captação de informação (a título exemplificativo: entrevistas, registos ou opiniões) potenciou e clarificou as limitações duma análise unicamente quantificável, subordinada a um pragmatismo que nem sempre abarca todos os aspetos inclusos numa realidade. Cingir pessoas a dados de natureza numérica, exclui aspetos da personalidade humana passíveis de serem importantes para a compreensão da realidade. Assim, contrapondo-se ao método científico, apanágio da investigação positivista/behaviourista, surge uma linha de pensamento subjetiva e de pendor fortemente interpretativo. Posicionando-se qualitativamente face à apreciação dos acontecimentos, esta vertente de estudo, traz à investigação uma análise humanística e eminentemente compreensiva das problemáticas.

Uma pesquisa assente numa metodologia qualitativa desenvolve um trabalho que não exclui os intervenientes do seu contexto natural (Merriam, 1998). Procura, antes, a descrição da informação pertinente, mediante registos diversificados, que possibilitem o acompanhamento das condutas observadas e que materializem os modos de pensar acerca dos fenómenos. Não se enfatiza o “quê?” nem “quantos”, importa de sobremaneira o “como” ou o “porquê” (Yin, 2003). A significância das interações num contexto concreto (Erikson, 1986) e o sentido atribuído pelo investigador às

características do fenómeno em estudo (Denzin & Lincoln, 1994) constituem o âmago da visão interpretativa dos fenómenos.

Os estudos classificados como qualitativos têm a capacidade de reproduzir as experiências vivenciadas, com uma riqueza descritiva e pormenorizada da informação existente, em articulação permanente com as questões que motivam a investigação, os objetivos traçados e a complexidade dos acontecimentos (Bogdan & Biklen, 1994). Para estes autores, existem cinco especificidades que qualquer investigação de cariz qualitativo deve conter: centrar-se em ambiente naturalístico, sendo o investigador o veículo primordial de acesso à informação; a recolha de elementos por parte do investigador é sobretudo, de natureza descritiva; privilegia-se o processo em detrimento dos resultados; usa-se a indução para interpretar a informação; procura-se, essencialmente, a significação dos acontecimentos na ótica dos intervenientes.

Nesta perspetiva e numa evidente alusão às discordâncias entre estudos de natureza qualitativa e quantitativa, Galvão (2005), sublinha que em análise, Withrell e Noddings (1991), assumem que as narrativas são poderosas vias de investigação dado que relatam situações de personagens reais em contexto real, demarcando-se da objetividade numérica inerente aos métodos de natureza quantitativa. Neste domínio e incidindo sobre os aspetos que problematizam um estudo de índole qualitativa, comparativamente à vertente quantitativa, Fernandes (1991, p. 66), assinala que:

“O foco da investigação qualitativa é a compreensão mais profunda dos problemas, é investigar o que está por trás de certos comportamentos, atitudes e convicções. Não há, em geral, qualquer preocupação com a dimensão das amostras nem com a generalização de resultados. Também não se coloca o problema da validade e da fiabilidade dos instrumentos tal como o que se passa na investigação quantitativa.”

Os estudos quantitativos apresentam como elemento fulcral da sua metodologia a procura de relações entre variáveis em determinada situação, numa incessante necessidade de objetividade e estendendo a uma realidade maior, as conclusões obtidas. Merriam (1988) destaca que os estudos qualitativos, por seu lado, buscam a apreensão globalizante de uma realidade, cuja descrição firmada em inferências faz emergir o modo de pensar dos sujeitos em análise, sem ter como finalidade premente a generalização dos resultados. Deste modo, num estudo qualitativo: “A preocupação central não é a de se os resultados são suscetíveis de generalização, mas sim a de que

outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados.” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 66). No que concerne a esta linha de investigação, defende-se que: “(...) os modelos qualitativos sugerem que o investigador esteja no trabalho de campo, faça observação, emita juízos de valor e análise.” (Meirinhos & Osório, 2010, p. 51), deduzindo-se, assim, uma reduzida preocupação para com funções de generalização ou extrapolação de resultados.

A recetividade crescente dum modelo de investigação centrado na abordagem qualitativa não excetua a existência de divergências e objeções quanto ao seu alcance e grau de cientificidade. Vários autores assinalam eventuais limitações inerentes ao mesmo, que poderão encontrar-se associadas à falta de objetividade/excesso de circunstancialismos e subjetividades. Com efeito, Fernandes (1991) sintetiza essas pechas, focalizadas no investigador, atribuídas a esta linha de investigação, como sendo: a distorção da realidade com base nas convicções e interesses próprios; a inexperiência; o escasso domínio do processo investigativo; existência de vulnerabilidades na dinâmica de recolha da informação; disponibilidade temporal e/ou monetária requerida e fundamentalmente, o elevado envolvimento do investigador, incorrendo na adulteração dos resultados por via da manifestação do comportamento desejável. Ao conduzir-se uma investigação deste carácter, é fundamental, como alerta Bogdan & Biklen (1994):

“Como os investigadores qualitativos estão interessados no modo com as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais, tentam agir de modo a que as atividades que ocorrem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência.” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 68)

As investigações qualitativas, por propiciarem um percurso de obtenção do conhecimento, baseado na subjetividade de ideias e de interpretação dos factos, exigem maior mobilização de fontes de informação, para que possam ser sustentáveis (Bogdan & Taylor, 1986).

Para qualquer investigador e independentemente da natureza da investigação a que se propõe, torna-se primordial que os objetivos perseguidos presidam à construção do respetivo desenho metodológico e que exista uma adequação constante, entre estes e o modelo estabelecido (Cohen, Manion & Morisson, 2007). A preocupação com uma postura harmónica face à teoria norteou, igualmente, a realização deste estudo, tendo sido crucial o delinear das etapas em consonância com as finalidades expressas. Num estudo qualitativo, as estratégias e técnicas fundamentais na obtenção de dados devem

centrar-se na entrevista e na observação participante (Bogdan & Biklen, 1994). Refira-se a este propósito, que no presente trabalho, o autor encontra-se em concordância com estes investigadores tendo priorizado o uso destes instrumentos na recolha de informação, em virtude destes serem suscetíveis de fornecer informação privilegiada tendo em linha de conta a situação a estudar, que de uma outra forma seria inexequível ou menos vantajoso. Com efeito, ao realizar este trabalho, o autor, promoveu a sua integração numa metodologia qualitativa, de carácter interpretativo –a atividade humana é fundamentalmente uma experiência social de atribuição de significados (Ponte, 2006; Flick, 2008) -, dado que o mesmo ocorreu em ambiente natural de estabelecimento de ensino (público), em sala de aula da disciplina de Matemática, numa turma do 6º Ano de escolaridade, tendo as técnicas e procedimentos metodológicos coadunando-se com esta linha investigativa. Nesta dinâmica, o autor do estudo assumiu uma díade de papéis – como docente e investigador -, tendo presente que estas competências não são antagónicas mas que requerem especificidades próprias, no fundo é como Bogdan e Bicklen referem, salientando as funções dos professores: “O que eles fazem é, de certo modo, investigação qualitativa.” (Bogdan & Bicklen, 1994, p. 64).

4.3. Estudo de caso em investigação qualitativa

Com origem na *Escola de Chicago*, nos finais do século dezanove e início do século vinte, surgiu uma linha metodológica de investigação, como forma de compreensão dos fenómenos sociais urbanos, resultantes da industrialização e fluxos migratórios (Aita & McJlvain, 1999). Estas autoras referem que os investigadores foram encorajados a usar o estudo de caso, “ (...) as a means to gain subjective insight into problems by going into the «field».” (Aita & McJlvain, 1999, p. 254). Podendo assumir propósitos enquadrados tanto na investigação de natureza positivista quanto na perspetiva do paradigma interpretativo ou crítico, a estruturação metodológica de uma investigação em torno do estudo de caso, tem por base a obtenção de conhecimento muito concreto e tanto quanto possível completo, duma realidade única. Demarcando-se de uma análise profunda e estritamente de índole histórica (com exceção para as situações exclusivas desta temática), sem contudo descurar aspetos pertinentes desta

natureza que propiciem a compreensão integral do contexto a conhecer, o estudo de caso, segundo Yin (2003), procura a riqueza de pormenor, que marcadamente contribua para a inteligibilidade de um contexto real delimitado.

A situação a estudar pode apresentar, conseqüentemente, dimensão variável, passível de incidir a sua atenção num único indivíduo, num coletivo ou na aceção de Bogdan e Biklen (1994), em *matéria substantiva*. Na perspetiva de Ponte (2006), o estudo de caso:

“É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspetos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.” (Ponte, 2006, p. 2)

Para Yin (2003), o estudo de caso tem vindo a impor-se como uma metodologia de investigação comumente utilizada, assumindo uma pertinência e adesão crescentes. Ainda segundo este autor, o estudo de caso adequa-se quando se investiga um fenómeno contemporâneo numa conjuntura real, quando as fronteiras entre o fenómeno e as circunstâncias não são esclarecedoras ou quando se mobiliza diferentes fontes de dados: “Em educação, e em particular na Educação Matemática, têm-se tornado cada vez mais comuns os estudos de caso de natureza qualitativa.” (Ponte, 2006, p. 9).

Numa outra vertente a abordagem qualitativa revela a sua utilidade em situações em que se pretende conhecer com profundidade determinados indivíduos, um problema ou uma situação concreta (Patton, 1990). Neste âmbito, Merried (1998), releva o contexto natural em que tudo acontece, nomeadamente, a recolha de informação, traduzindo-se numa demarcação dos estudos quantitativos. Na perspetiva de Bell (1989), o estudo de caso, inscreve-se numa matriz potenciadora de trabalhos de pesquisa, residindo o seu foco na diversidade de interações entre fatores e ocorrências. As características marcantes deste tipo de investigação assentam no seu poder de flexibilização e adequação mercê de um contínuo juízo sobre o desenvolvimento dos processos intrínsecos à investigação por parte do investigador e do grau elevado de responsabilização atribuído na sua condução (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987).

Por outro lado, a clarividência trazida pela investigação orientada pelo estudo de caso reside na particularização da situação e não na sua extrapolação, remetendo esta

perspetiva para um menor grau de preocupação relativamente à generalização de resultados, no âmbito de uma investigação deste carácter (Stake, 1995).

No entendimento de Myers (1997), o estudo de caso pode ser conduzido, nomeadamente, partindo de premissas de índole filosófica inscritas numa matriz positivista ou interpretativa, radizando a opção no posicionamento do autor no que concerne à investigação a desenvolver.

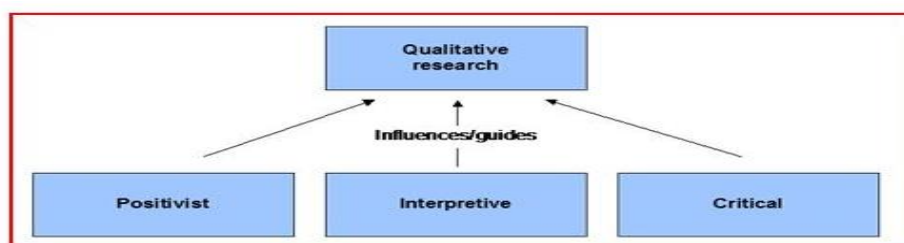


Fig. 31 - Pressupostos filosóficos (Myers, 1997)

(Disponível em: <http://www.qual.auckland.ac.nz/index.aspx>)

Com efeito, os estudos de caso, desenvolvidos maioritariamente sob a perspetiva interpretativa, podem apresentar natureza diferente. Podem ser organizados em: intrínseco – assente na compreensão de um acontecimento particular; instrumental – visa o aprofundamento de um fenómeno e coletivos – coexistência de diferentes investigações de casos (Stake, 1995). Noutra aceção, as referidas investigações podem apresentar uma estrutura de: exploratório - preparando uma investigação posterior; explanatório - que pretende estabelecer relações diretas num sistema de causa-efeito e descritivo - cuja prioridade é o relato integral de um acontecimento real (Yin, 2003). Nas dimensões apresentadas por este autor, o presente estudo inscreve-se numa vertente descritiva, onde se projeta as dinâmicas observadas e as reflexões dos participantes, daí resultantes. Os estudos de caso podem ainda ser classificados de acordo com o número de casos a estudar – únicos ou múltiplos -, com ou sem intuítos de generalização (Bogdan & Biklen, 1994).

O presente estudo, tratando-se do acompanhamento de uma situação pedagógica referente a uma turma, funcionando como um todo, em ambiente de aprendizagem geométrica, poderá situar-se no âmbito de um caso único.

Obedecendo a diferentes tipologias, os estudos de caso podem ser: etnografias – dilatados no tempo e relacionados com o conhecimento da cultura de um grupo ou comunidade; histórias de vida – percursos pessoais; estudos históricos – relatos de acontecimentos numa perspetiva temporal; estudos de avaliação – centrados no desenrolar de projetos, programas ou instituições - e estudos de observação participante

– focados no conhecimento de uma situação concreta, mormente nas ações dos intervenientes e dinâmicas resultantes (Ponte, 2006).

Utilizando a referida categorização poder-se-á caracterizar o presente estudo como enquadrado nesta última perspetiva, em que o autor vivencia diretamente com os sujeitos da ação uma realidade específica e é parte integral dos processos desenvolvidos, na qual “... se procura conhecer os processos, dinâmicas e perspetivas dos intervenientes.” (Ponte, 2006, p. 11) em contexto natural de sala de aula.

Apesar de destacar algumas contingências decorrentes desta dupla função do investigador nos estudos de *observação participante*, o referido autor, considera não existirem razões para que esta ambivalência não possa ocorrer, salientando, porém, condicionantes: “Desde que consiga gerar um *corpus* de material empírico que permita estudar essa situação e fazê-lo de modo descomprometido, com o necessário distanciamento.” (Idem, p. 9).

Foi esta atitude que o autor do presente estudo procurou fazer persistir no decurso do mesmo, em que as funções de docente confinavam com as do investigador, assumindo relevância a consequente criação de momentos de observação e análise intercalados, face às intervenções estritamente pedagógicas nos processos em curso.

Merried (1998) enfatiza uma classificação de estudos de caso que pode ser caracterizada, concomitantemente, sob uma matriz avaliativa, identificando, porém, tipologias várias:

- particular – associado à importância e grandeza da sua especificidade;
- descritivo – relato explicativo sobre a experiência vivenciada pelos participantes;
- heurístico – revelador e compreensivo dos acontecimentos; indutivo – em que a informação é obtida através da interpretação dos acontecimentos.

O estudo que se apresenta, pelas características que possui, enquadrar-se-á num caso intrínseco na aceção de Skate (1995), será descritivo segundo Merried (1998) e Yin (2003) e de observação participante na perspetiva de Ponte (2006).

Coutinho e Chaves (2002) sistematizam um estudo de caso como devendo abranger um conjunto de requisitos fundamentais, nomeadamente:

- “ - A definição clara do caso e a delimitação das suas fronteiras;
- A descrição pormenorizada do contexto em que o caso se insere;
- Justificação da pertinência do estudo e quais os objetivos gerais que persegue (o seu foco);
- Identificação da estratégia geral, justificando as razões da opção por caso único ou múltiplo;
- Definir qual vai ser a unidade de análise (ou unidades de análise);
- Fundamentação dos pressupostos teóricos que vão conduzir o trabalho de campo;
- Descrição clara de como os dados serão recolhidos, de quem e quando.” (Coutinho & Chaves, 2002, p. 236)

Yin (2001), entende o estudo de caso, numa perspetiva cíclica, na medida em que a teoria subjacente a um estudo de caso é suscetível de alterações provindas do mesmo e admite a possibilidade de reformulação das questões orientadoras da investigação, por via do desenvolvimento do estudo, acontecendo, porém, em situações incomuns, de natureza holística. Estabelece três fases distintas num estudo de caso: definição e planeamento do caso; preparação de instrumentos de recolha de dados, recolha e análise da informação e descrição dos resultados. O referido processo encontra-se esquematizado na figura que se segue:

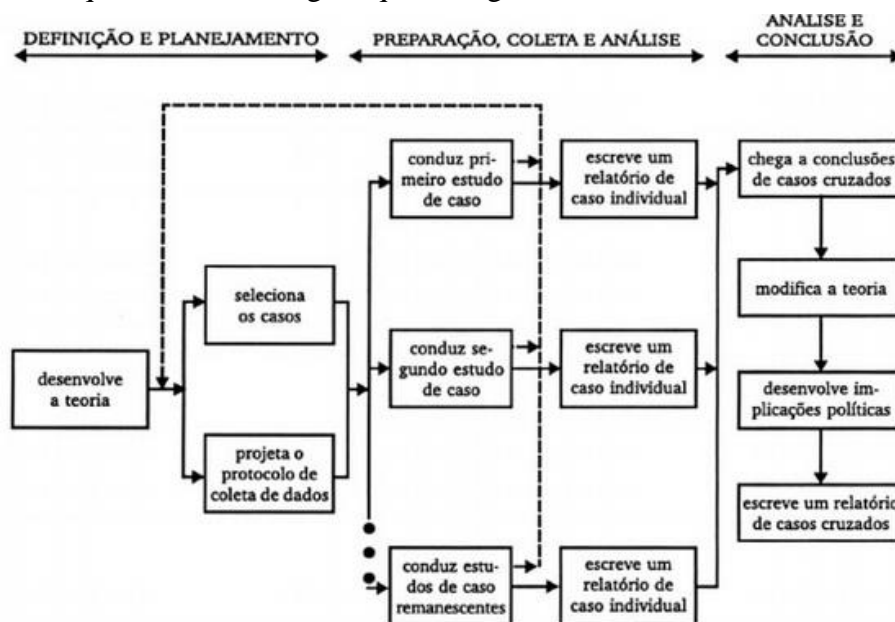


Fig. 32 - Esquema do estudo de caso(s) (Yin, 2001)

(Disponível em: <http://eadpigead.blogspot.pt/2013/08/pigead-material-didatico-estudo-de-casos.html>)

Por outro lado, para este investigador, um estudo de caso tem nas evidências com origem em diferentes fontes, uma incontornável importância na corroboração dos factos, traduzindo-se na representação expressa na figura seguinte:

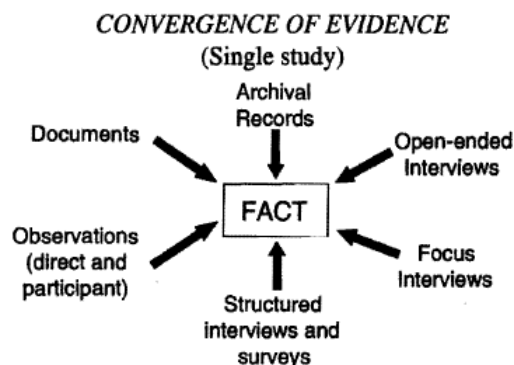


Fig. 33 - As evidências corroboram os factos - Yin (2003)

Autores como Wellington (2000), Bogdan & Biklen (1994), descrevem o estudo de caso metaforicamente comparando-o a um funil, correspondendo a região mais larga do objeto ao início do estudo.

Noutro âmbito e uma vez que um estudo de caso poderá (deverá) abranger toda a particularidade de uma situação, a recolha da informação adequada deve ser uma prioridade, em paralelo com a sua apreciação. Para Tesch (1990), a análise dos dados recolhidos poderá ser direcionada, nomeadamente, numa perspetiva interpretativa do fenómeno, objetivando apreender e categorizar a informação, tornando os acontecimentos estudados compreensivos nas suas múltiplas vertentes.

Uma outra questão premente para qualquer investigação é a sua qualidade. Esta dimensão tem sobretudo a ver com critérios de validade e credibilidade (fiabilidade), segundo Yin (2003). Numa investigação com tipologia de caso, esta será tanto mais fiável, quanto maior forem as possibilidades de outros investigadores, seguindo o mesmo percurso metodológico (estratégias e técnicas aplicadas), apresentarem resultados similares, não se refutando aqui, porém, o carácter único e irrepetível de um fenómeno. Ainda na perspetiva deste autor, o estudo de caso pode ser avaliado tendo em conta a vertente interna e externa. Do ponto de vista da validade interna, o “caso” terá que demonstrar, através do investigador, que existe relação de causa-efeito entre os fenómenos observados/estudados, isto é, como salienta Ponte (2006, p. 18): “(...) as conclusões apresentadas correspondem autenticamente a alguma realidade reconhecida

pelos próprios participantes (...). A sua validade externa (Yin, 2003), terá a ver, sobretudo, com a questão da generalização dos resultados suscetível de ser feita com casos que revelem similitudes, “ (...) refere-se ao grau em que as representações obtidas podem ser legitimamente comparadas com outros casos.” (Ponte, 2006, p. 18). Na aceção qualitativa do estudo de caso, tal como já foi referenciado anteriormente, o cerne da atenção do investigador não é tanto o fenómeno da generalização de conclusões, mas o conhecimento eminentemente completo de uma situação na sua particularidade, pelo que a sua validade externa poderá constituir um fator secundário. Sinteticamente poder-se-á referenciar, que as finalidades deste tipo de estudo são as de: “(...) produzir conhecimento acerca de objetos muito particulares.” (Ponte, 2006, p. 15), sendo o seu aspeto central, o de permitir lidar com situações genuinamente interessantes, reflexivas e potenciadoras de descobertas.

4.4. Investigação e prática letiva

Com as possibilidades emergentes duma atividade docente contínua, enriquecida pela experiência decorrente da aplicação de diversos desenhos curriculares, muitas vezes até com posicionamentos didáticos antagónicos, surge este trabalho de investigação, desenvolvido na área da Matemática, ao nível do ensino básico, na escola onde o autor desenvolve a sua prática profissional. Acrescente-se, que este aspeto contribuiu em muito para a aplicabilidade do estudo neste meio escolar. Não apenas por mera questão de conveniência (antes por convergência), mas fruto de um questionamento constante da realidade diária vivenciada e das problemáticas encontradas, a par de reflexões produzidas em interação com colegas da escola em geral e do grupo disciplinar em particular. As escolas são entidades culturalmente (bem) definidas e espaços relacionais que evoluem com a contribuição inseparável do meio envolvente onde estão inseridas. Não é possível, sem perda de elementos caracterizadores e indiciadores (identidade), subtrair à escola o ambiente circundante que esta serve. As relações trazidas pelos alunos para o nível *micro* do sistema de ensino (sala de aula) originam formas diferenciadas de aprender e de proporcionar a aprendizagem. A investigação assente na observação e análise desses cambiantes relacionais, no que respeita nomeadamente ao processo de ensino-aprendizagem duma disciplina curricular, torna-se fonte inspiradora para as dinâmicas criadas neste estudo e um processo, desejavelmente profícuo, para apreender, concomitantemente, como se

aprende e como se pode ensinar melhor (naquele local). O autor deste trabalho encarou, assim, o desafio de desenvolver a sua prática letiva regular de ensino da disciplina de Matemática, acrescendo a esta atividade, a valência de investigador dos processos implementados. Nesta dialética, procura-se entender, com o devido distanciamento, a realidade percebida por quem nela está implicado. A proximidade proporcionada entre o investigador e o objeto de estudo é aqui tida como um elemento enriquecedor e não como um fator limitador ou condicionante do estudo.

4.5. Recolha de dados

Em qualquer investigação a estratégia de recolha de dados, constitui uma fase determinante, por ser o ponto de confluência entre as premissas orientadoras do estudo e o compromisso com a prática. O cumprimento deste procedimento pode ser realizado mediante a aplicação de várias técnicas e instrumentos (Bogdan & Biklen, 1994). As opções de escolha neste trabalho incidiram sobre: i) diário de bordo; ii) fonte documental (nomeadamente, Fichas de tarefas e de avaliação e documentos institucionais); iii) entrevistas; iv) questionário; v) aplicativos em *Geogebra*; vi) *blog (da turma)*; vii) correio eletrónico/aplicação *Google Drive*.

4.5.1. Observação participante

A observação direta do espaço-aula por parte do investigador, de índole naturalista, da turma objeto de estudo, constitui uma fonte de informação no sentido da procura de elementos pertinentes que possam esclarecer a problemática em discussão e possibilitar a emergência de eventuais questões a integrar, nomeadamente, no questionário de satisfação. A observação participante afasta-se das práticas inerentes às abordagens de teor positivista, em que aqui o investigador e o participante são duas entidades diferentes, com funções distintas e incompatíveis. É descrita por Yin (2003), como um *modo especial* de observação onde quem conduz o estudo não tem um papel passivo, assumindo este modelo, características específicas importantes para a investigação: “A oportunidade mais distintiva está relacionada com a sua capacidade de

ter acesso a eventos ou grupos que são inacessíveis à investigação científica.” (Yin, 2003, p. 94). Meirinhos & Osório (2010) referem-se à observação participante, como sendo um método interativo de recolha de informação que implica o investigador nos acontecimentos e fenómenos que observa, colocando-o sob o campo de observação. O investigador através desta prática de recolha de dados, procura: “ (...) conhecer os processos, dinâmicas e perspetivas dos intervenientes numa dada situação. ” (Ponte, 2006, p. 11). Neste contexto há quem alerte e advogue que: “Os investigadores qualitativos pensam que o facto de abordarem as pessoas com o fito de compreenderem o seu ponto de vista ainda que não constitua algo de perfeito é o que menos distorce a experiência dos sujeitos.” (Bogdan & Biklen, 1994, p.54). A este propósito, Meirinhos & Osório (2010), salientam que ao centrar-se numa só entidade as tarefas de interveniente e observador, apesar da inquestionável interferência, esta implicação traduz-se em ganhos ao nível da proximidade com a realidade, em termos da compreensão motivacional dos participantes e do ponto de vista da interpretação das variáveis de contexto. Segundo Wellington (2000), a observação participante impõe condicionantes: “Participant observation requires time, acceptance, carefully negotiated access and tact.” (Wellington, 2000, p. 93). De facto, o ato de observar [segundo Tuckman (2000), objetiva a orientação e apreensão de um determinado ambiente, por parte do observador, com a finalidade de proceder a registos sob a forma de *notas de campo*] e de participar, simultaneamente, numa ação requer da parte do sujeito, disciplina e discernimento quanto à separação de funções, sem que perca o sentido dos acontecimentos. Também para Lüdke & André (1986) e Minayo (1994), uma valência importante decorrente do uso desta técnica reside no contacto pessoal proporcionado entre o investigador e o objeto de estudo, favorecendo, assim, o acompanhamento adequado das experiências desenvolvidas, permitindo a atribuição de significado às mesmas.

Deste modo, o autor do estudo considerou revelante para a presente investigação e adequado aos objetivos da investigação, a recolha de informação assumindo esta dupla vertente. Neste âmbito, deu-se prioridade à análise das relações estabelecidas entre os elementos que compõem os grupos de trabalho e o sentido colaborativo existente a partir da concretização das tarefas propostas, os pré-conceitos e noções em aquisição, bem como, as capacidades a desenvolver. A recolha da informação resultante da observação direta teve como base um instrumento de registo, que consistiu num diário de bordo, com notas de campo, para anotação cronológica de episódios, acontecimentos,

relatos e reflexões decorrentes das sessões de aula, permitindo a memória das interações estabelecidas entre os diferentes intervenientes em sala de aula ao longo das sessões.

4.5.2. Diário de bordo

Para Meirinhos e Osório (2010), este registo documental pode ser entendido como um local onde habitam as memórias da investigação, traduzindo-se em dados, sentimentos e vivências da investigação. É neste sentido um meio aferidor e reflexivo das atividades desenvolvidas. Zabalza (1994) salienta que o uso do diário de bordo ao proporcionar o registo de narrativas permite ao professor a reconstrução das atividades e ações desenvolvidas e a atribuição da respetiva significância. Por outro lado, ainda segundo este autor, a vantagem do uso deste instrumento de registo é o de proporcionar a introdução de propostas reflexivas na ação didática, permitindo ao professor libertar-se das certezas e rotinas comportamentais e adquirir capacidades que lhe possibilitem adaptar à prática os conhecimentos resultantes da investigação na sala de aula.

Para o autor deste trabalho, o diário de bordo, constitui um elemento indispensável à recolha de dados consubstanciada na experiência educativa implementada. Foi tido, não apenas como instrumento necessário ao registo de informação advinda das práticas letivas, decorrente dos procedimentos e processos desenvolvidos, mas sobretudo, como elemento de análise e de reflexão do que fora dito e vivenciado pelos intervenientes, já em fase posterior. A dicotomia temporal, permitida por este instrumento, gerou condições para a prática reflexiva das dinâmicas de sala de aula, assumindo, assim, particular relevância na reorientação do estudo e das atividades empreendidas, norteando a significância das interações. Zabalza (1994) atribui-lhe elevado sentido por se tratar de um instrumento que pressupõe a expressão escrita e reflexiva, comportando elementos simbólicos e de referência, para além de permitir obter um histórico do relato do fenómeno observado. De formato flexível, este documento serviu nesta experiência pedagógica para apreender, nomeadamente, referente a alunos e professor, o ambiente globalizante criado na sala de aula, reportar sinais de entusiasmo/deceção, diálogos, comentários, obstáculos, notas conclusivas, no fundo, assimilar vivências de pessoas em aprendizagem.

Consistindo num instrumento fundamental de trabalho, que serve plenamente os propósitos da investigação qualitativa (embora não sendo exclusivo desta), o diário,

enriquecido pelas notas de campo, potenciou, deste modo, uma abordagem simultaneamente crítica e circunstancial dos acontecimentos. É de sublinhar a sua relevância como fator de triangulação de informação entre diversos registos, com destaque para as fichas de tarefas propostas. Constituiu, igualmente, um fator de adequação da prática docente às finalidades da investigação.

No âmbito de uma investigação de carácter qualitativo os registos correspondentes aos acontecimentos e ações assumem importância significativa. As notas de campo, inclusas no diário de bordo, constituem anotações valiosas e funcionam como guia do desenrolar dos acontecimentos. São com elas que o estudo se enriquece, materializando as interações, a subjetividade de apreciações e seu paralelismo com os pressupostos teóricos estabelecidos, sem contudo, remeter para plano secundário a associação de ideias e as reflexões produzidas. Estas últimas são, no entender de Hamido (2005), o que permite regular o subjetivismo emergente.

No sentido atribuído por diversos investigadores, as notas de campo, ajudam o investigador a recordar ideias, factos, estratégias, reflexões e preconizam que num estudo de observação participante, esta forma de registo poderá contemplar outros apontamentos, tais como, valores estatísticos, transcrições e imagens (Bogdan & Biklen, 1994).

4.5.3. Fonte documental

No domínio documental, foram consideradas como fundamentais para a investigação as fichas de tarefas, os aplicativos em *Geogebra* e a ficha de avaliação de conhecimentos. Os aplicativos desenvolvidos pelos alunos no referido programa, tendo como base as propostas de atividades, foram desenvolvidos em contexto de sala de aula presencial, apresentando uma nomenclatura numérica de acordo com a sua implementação e finalizando em atividades complementares, assumindo a designação de tarefas adicionais (Anexo 13). Estes trabalhos serviram de base à discussão em ambiente de sala de aula, sendo objeto de apreciação por parte do docente, constituindo, simultaneamente, elementos importantes de reflexão para a investigação.

As fichas de tarefas aplicadas aos alunos, assentes em situações problemáticas associadas à vida real, foram introduzidas aos alunos através de uma explicação sumária, objetivando-se com isso o fomento da autonomia individual e de grupo, para

além de consistir num apelo ao uso das competências inerentes à resolução de problemas. A informação prestada pelo professor, ao longo das aulas em que decorreu o estudo, relativa às tarefas propostas, foi sendo progressivamente menos detalhada, tendo tido um percurso mais diretivo nas primeiras sessões de trabalho. Justifica-se esta atitude, pelo facto dos alunos não se encontrarem familiarizados com um trabalho letivo centrado no uso do computador e especialmente, em ambientes virtuais, com destaque para o criado através do programa informático utilizado - *Geogebra*. Porém, considera-se relevante incentivar a autonomia por parte dos alunos à medida no decorrer das atividades.

Com tarefas focadas na resolução de pequenas situações, simuladoras da vida real, pretendeu-se aferir o grau de desempenho, a criatividade e a vivência dos alunos tendo por base a ferramenta digital disponibilizada. Após a concretização das fichas de tarefas, pela generalidade dos grupos de trabalho, houve lugar à discussão em grupo-turma para correção das questões das respetivas fichas, existindo, igualmente, oportunidade para alguns grupos mostrarem os produtos desenvolvidos, mediante o uso do videoprojector. As tarefas propostas foram concebidas tendo como eixos orientadores o programa vigente da disciplina de Matemática do 6º ano de escolaridade e sobretudo, as metas curriculares, no que se referem ao tópico geométrico - *Isometrias do Plano*. A faixa etária dos alunos e a experiência dos discentes em trabalho com o computador foram, igualmente, elementos considerados.

Um outro aspeto que o autor do estudo teve em linha de conta foi o do domínio de conceitos elementares de natureza geométrica dos alunos da turma participante na investigação. Deste modo, foram analisados e interpretados os resultados obtidos pelos mesmos na resolução de um teste diagnóstico de conhecimentos, universal neste ano de escolaridade no agrupamento e relativo aos conteúdos do quinto ano de escolaridade. A análise incidiu sobre os resultados alcançados nas cinco questões referentes ao tópico da geometria e medida, integradas no teste. As perguntas colocadas aos alunos relacionavam-se com: a identificação de elementos de um sólido geométrico; classificação de ângulos e de triângulos; posição relativa de uma reta, noção de ponto, reta, semirreta, segmento de reta; classificação de polígonos; cálculo do perímetro e da área de figuras planas.

O desempenho obtido pelos alunos expressa-se na tabela abaixo:

Tabela 1 – Resultados do Teste Diagnóstico

NS	SP	S
33%	12%	55%

Legenda:

NS – Não Satisfaz;

SP – Satisfaz Pouco;

S – Satisfaz.

O valor percentual global obtido com indicador positivo situou-se nos 67%, demonstrando, genericamente, a aquisição de pré-requisitos importantes para a implementação das tarefas matemáticas inerentes ao estudo. No entanto, sempre que necessário, o docente disponibilizou um apoio com maior proximidade aos alunos/grupos reveladores de dificuldades neste âmbito.

No final da experiência pedagógica desenvolvida, foi aplicada uma ficha de avaliação sumativa com intuito de avaliar as aprendizagens dos alunos relacionadas com os conteúdos abordados, cujos resultados serão motivo, igualmente, de análise.

4.5.4. Inquérito

Para Coutinho e Chaves (2005) independentemente da natureza da investigação a realizar, a utilização do inquérito (por questionário ou entrevista), constitui um processo relevante de recolha de dados junto dos participantes no estudo.

4.5.5. Entrevista

A escolha da entrevista semidiretiva teve como intenção propiciar o contacto com testemunhos, opiniões, hesitações, dúvidas e inferências dos participantes no estudo, sobre a problemática em análise. Almejou-se conferir um sentido aos seus testemunhos, sem contudo dispensar o seu carácter circunscrito de abordagem da temática, aspeto este, difícil de conter numa entrevista com um maior campo de abrangência e com limites mais ténues. Notoriamente, com vantagens assumidas advindas do uso deste instrumento de recolha de informação, em detrimento, por exemplo, da aplicação de um questionário, salienta-se a sua natureza rica e flexível. Bogdan & Biklen (1994) categorizam-nas por grau de estruturação. Ainda para estes

autores, as menos estruturadas são as que proporcionam maior poder comparativo entre dados provenientes dos participantes.

A entrevista semiestruturada traduz-se, nomeadamente, pela possibilidade em efetuar-se alterações às questões previamente estabelecidas, explorar e aprofundar aspetos decorrentes das respostas obtidas, bem como, fazer emergir reflexões resultantes do processo de interação, com destaque para a multiplicidade de atitudes e comportamentos passíveis de manifestar-se. Nesta lógica, a aplicação deste método visa: “ A recolha de informações sobre dados de facto, que só dificilmente serão conhecidos de outro modo.” (Fernandes, 1995, p. 176).

A utilização desta técnica de recolha de dados privilegia o trato direto com o participante, favorecendo a pessoalização, com suscetíveis ganhos ao nível do envolvimento e da responsabilização pelo processo, para além de constituir um forma de conhecimento do sujeito. Porém, nesta dialética, revela-se de extrema importância, uma supervisão clarividente da parte de quem conduz a entrevista, para que desvios à lógica do contexto ou verbalizações mecanicistas e superficiais não desvirtuem os propósitos delineados.

Bardin (2009) alerta para a minúcia e subtileza da informação provinda desta fonte:

“Qualquer pessoa que faça entrevistas conhece a riqueza desta fala, a sua singularidade individual, mas também a aparência por vezes tortuosa, contraditória, «com buracos», com digressões incompreensíveis, negações incómodas, recuos, atalhos, saídas fugazes ou clarezas enganadoras.” (Bardin, 2009, p. 90)

Nesta perspetiva a autora reclama para o investigador um papel de seguimento crítico das expressões de natureza diversa, que vai encontrando no decurso da aplicação deste instrumento. Também Meirinhos e Osório (2010) salientam acerca da entrevista nestes moldes, a margem de liberdade permitida ao entrevistador: “A entrevista semiestruturada não segue uma ordem pré-estabelecida na formulação das perguntas, deixando maior flexibilidade para colocar essas perguntas no momento mais apropriado, conforme as respostas do entrevistado.” (Meirinhos & Osório, 2010, p. 15). Deste modo, a integração da entrevista na dinâmica do estudo direcionada aos docentes do grupo disciplinar, com esta natureza, constituiu um elemento fundamental para a aferição e recolha da informação, mormente mediante a utilização de perguntas que permitiram resposta aberta, propiciando uma maior liberdade aos entrevistados. As

referidas entrevistas de carácter individual, acompanhadas do respetivo registo áudio, foram conduzidas mediante um guião orientador (Anexo 1 e Anexo 2). Desenvolveram-se em local adequado (gabinete), numa atmosfera informal, sem quaisquer interrupções e objetivaram conhecer as opiniões individuais dos professores acerca do processo de implementação das metas curriculares na escola onde foi desenvolvido o estudo e na disciplina de Matemática, sobretudo, se concretizado em ambiente tecnológico.

4.5.6. Questionário

Visando a apropriação da realidade estudada nas suas diferentes dimensões, a recolha e análise dos dados resultantes da aplicação do questionário de satisfação aos alunos, possibilitou o retorno de informação de carácter quantitativo, configurando-se como elemento facilitador da triangulação de dados entre uma abordagem substancialmente de cariz interpretativo, onde a observação participante, fez, igualmente, parte integrante.

O questionário dirigido aos discentes, aplicado no final da abordagem do tópico, privilegia o entendimento na perspectiva dos discentes quanto às dinâmicas criadas pela introdução do ambiente computacional gerado pelo *software Geogebra* no domínio dos processos de ensino-aprendizagem da Matemática. Pretendeu-se com este instrumento, aplicado a todos os alunos da turma, recolher elementos de análise provenientes dos contextos de aprendizagem criados em torno das metas curriculares e relativos ao tópico geométrico abordado. O instrumento supramencionado comporta perguntas de resposta fechada (20 questões) e aberta (3 questões), sendo materializado mediante a via eletrónica (em anexo) e através da valência *Drive* (do sítio da *Internet da Google*) e facultado aos respondentes através de correio eletrónico. Os dados obtidos foram alvo de tratamento direto por parte da folha de cálculo subjacente ao questionário eletrónico e do programa estatístico *SPSS Statistics Versão 22*. Neste último programa, testou-se o nível de fiabilidade do instrumento elaborado, envolvendo a codificação de itens como variáveis e determinação da escala avaliativa. Hill & Hill (2000), estabelecendo comparação entre os métodos de estimação de fiabilidade de instrumentos, consideram que o coeficiente de fiabilidade interna obtido através do valor α é mais fidedigno que os atingidos através de outras técnicas: “Felizmente há um método melhor para estimar a consistência interna (fiabilidade interna), nomeadamente, o coeficiente alfa α que

desenvolveu o investigador americano Cronbach (...), ultrapassou o problema de estimação da fiabilidade *split-half*.” (Hill & Hill, 2000, p. 146).

Noutra perspetiva, a escolha inerente ao uso do formato eletrónico de questionário deveu-se à natureza expedita e gratuita de recolha de informação, a par do facto de constituir um meio eficaz de obtenção de respostas de forma célere. A conceção das questões, incidiu em critérios relacionados com o saber experiencial adquirido no decurso das atividades, a clareza e correção na sua formulação, sendo o documento sujeito a um teste antes da sua aplicação.

No documento optou-se por integrar um conjunto de questões maioritariamente de resposta fechada, devido à facilidade no tratamento que proporcionam. Neste instrumento foram ainda observados aspetos relacionados com o rigor, adequação e atratividade na perspetiva dos alunos, bem como, a prevalência do respeito pelas orientações individuais. O questionário foi previamente aplicado a um pequeno grupo de alunos de uma outra turma da escola, do mesmo ano de escolaridade, com o objetivo de compreender-se a inteligibilidade das perguntas e respetiva correção. Uma das questões foi sujeita a reformulação por potenciar uma resposta ambígua.

O referido instrumento foi concebido para integrar, no âmbito das opções de resposta, a *escala de Likert* de cinco pontos. Esta escala exprime o grau de concordância com afirmações apresentadas, pretendendo-se com a sua utilização, promover uma maior facilidade de resposta. Diversos estudos sublinham que a relevância da sua utilização em termos de confiabilidade baixa com a introdução de um número de pontos inferior a cinco, gerando, igualmente, em escalas superiores a sete pontos, maiores dificuldades na segurança das respostas embora se ganhe em consistência psicométrica.

Seguidamente apresenta-se a escala utilizada e respetiva codificação:

Quadro II – Codificação de escala de *Likert*

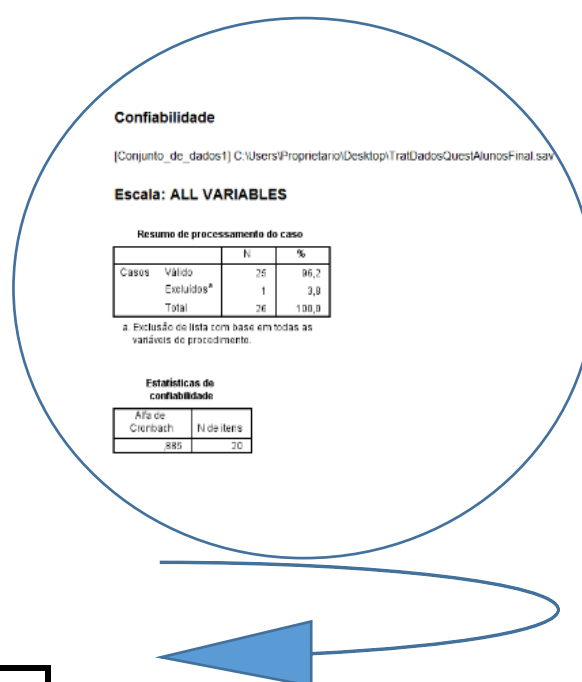
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

Resumo de processamento do caso

		N	%
Casos	Válido	25	96,2
	Excluídos ^a	1	3,8
	Total	26	100,0

a. Exclusão de lista com base em todas as variáveis do procedimento.

O questionário foi sujeito a um teste prévio para verificar o nível de consistência interna dos itens de medida no programa informático *SPSS*. Os resultados obtidos no teste estatístico do coeficiente *Alfa* de *Cronbach* são expostos em seguida:



Estatísticas de confiabilidade

Alfa de Cronbach	N de itens
,885	20

Faço ao valor obtido de *Alfa* (0,885) considera-se que o instrumento evidencia uma boa consistência interna e cumulativamente, um nível de confiabilidade com significância (Hill & Hill, 2000, p. 149; Pereira & Patrício, 2013, p. 116) ⁴.

⁴ - Segundo M. Hill e A. Hill (2000), na escala para avaliar o valor de uma medida de fiabilidade, quando este se situa entre 0,8 e 0,9, é considerado “Bom”.

4.6. Fonte digital

(Aplicação *Geogebra*, aplicativos em *Geogebra*, *blog*, (correio eletrónico/aplicação *Google Drive*)

Visando o desenvolvimento das atividades de aula com recurso aos meios tecnológicos, o autor do estudo, efetuou diversas diligências, que se enunciam em seguida:

Sala de Informática:

1. Requisição prévia da sala de informática, no período correspondente ao desenvolvimento do estudo.
2. Verificações/configuração do acesso dos computadores à Internet.
3. Instalação das aplicações *Geogebra 3.0* e *Java* (http://java.com/pt_BR/download/index.jsp).
4. Cópia de pasta para o ambiente de trabalho de todos os computadores da sala de informática contendo os aplicativos necessários a cada sessão de trabalho.
5. Teste de funcionalidade do quadro interativo *Promethean* existente na sala.

Situação de sala de aula:

- I. Disponibilização de endereços eletrónicos (alunos/docente).
- II. Identificação/explicitação das características genéricas do *Geogebra*.
- II. Envio de convite para inscrição no *Blog “Expressões Geométricas”*: <http://kidblog.org/6oano-2/wp-login.php?loggedout=true>, a todos os alunos da turma.

Para o desenvolvimento das atividades de aula, foram disponibilizados, previamente, nos ambientes dos computadores da sala de informática, pastas contendo os aplicativos em *Geogebra* necessários a cada sessão de trabalho. Esta disponibilização foi sendo realizada de forma faseada, em conformidade com a planificação e necessidades de cada sessão.

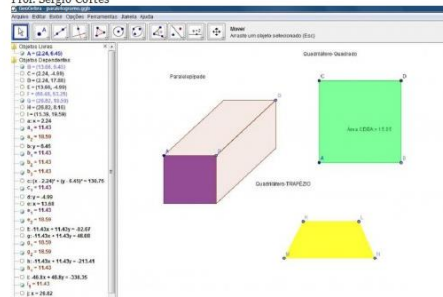
Olá a todos!

Agradeço desde já a vossa participação.

Comecem por dar a vossa opinião, neste espaço, sobre as atividades que temos vindo a desenvolver nas aulas com o uso do Programa de geometria dinâmica - *Geogebra*.

Votos de bom trabalho!

Prof. Sérgio Cortes



Em paralelo, foi incentivada a inscrição dos alunos no *blog* da turma, permitindo assim, um acesso às Fichas de tarefas, aplicativos do *Geogebra* trabalhados no decurso das sessões, guia de instruções do programa, atividades realizadas e materiais construídos.



Fig. 34 – Imagem do *Blog* da turma

A utilização desta ferramenta visou, sobretudo, constituir um meio de acesso a recursos trabalhados na sala de aula de Matemática e não tanto como meio de comunicação entre os intervenientes, não obstante tivessem surgido alguns comentários de alunos acerca das tarefas e indicações dadas pelo docente aos grupos de trabalho. O referido *blog* concebido no ambiente da plataforma designada por *Kid Blog* (<http://kidblog.org/home/>), construída por professores e destinada ao ensino, favorece a continuidade de trabalho projetado em sala de aula.

A escolha de utilização desta ferramenta deveu-se ao facto da mesma propiciar, igualmente, um ambiente virtual versátil, gratuito e com privacidade, sem necessidade da parte dos discentes de criarem contas de utilizador nem divulgarem o seu endereço eletrónico. Neste ambiente toda a estruturação fica a cargo do professor, que posteriormente divulga a cada aluno a sua senha individual de acesso. Com efeito, apenas alunos inscritos poderão aceder através de um registo (utilizador/palavra-passe) a uma determinada classe, posteriormente simplificado pela introdução unicamente da sua palavra-passe, dado que automaticamente são direcionados através de *link* à classe

onde se encontram inscritos. Esta plataforma apresenta, também, como vantagem, a permissão de inscrição da totalidade dos alunos de uma ou mais turmas, favorecendo a formação de várias classes e a consequente gestão e supervisão dos espaços pelo professor.

4.7. Triangulação dos Dados

Ao nível da investigação, a triangulação, remonta à década de cinquenta e sessenta do século passado e visou conferir maior grau de credibilidade e de validade aos estudos, introduzindo fatores de cruzamento entre os resultados obtidos. Os investigadores qualitativos, utilizam esta estratégia como modo de reforçar as suas ideias e interpretações sobre o que percecionam, isto é, a partir da identificação, exploração e inteligibilidade das dimensões existentes num estudo (Yin, 2003).

A triangulação de dados na presente investigação é entendida como forma de confirmar ou infirmar inferências, ideias, opiniões, potenciadoras do surgimento de afirmações ou de notas conclusivas, sendo, assim, perspectivada em função da análise de diferentes fontes de dados. É deste modo encarada como um processo de natureza cumulativa com vista à validação da informação, mas também lhe subjaz o sentido de tornar os fenómenos os mais amplamente compreensivos. Denzin & Lincoln (1994) consideram a triangulação como uma verdadeira alternativa de credibilização de um estudo, não somente como uma ferramenta auxiliar da investigação ou pura estratégia, sobretudo, se este se centrar num estudo de caso. Se encararmos este termo (triangulação), no âmbito de um posicionamento espacial (de carácter geométrico), poder-se-á referenciar que consiste na forma de obter o lugar de um ponto *C* num hipotético *triângulo*, quando perspectivado em função de um ponto *A* e *B*. Conhecendo-se a distância entre estes pontos, obter-se-á \overline{BC} e \overline{AC} , se se dispuser das amplitudes dos ângulos com vértices nos pontos *A* e *B*. Transpondo para o universo da investigação em ciências sociais, essa metaforização refere-se às técnicas e métodos de pesquisa que têm como alcance a abrangência de uma significação relativa a um fenómeno, passível de ser corroborada por diversas fontes de informação (autores, métodos, técnicas, instrumentos). Numa situação de investigação enquadrada em estudo de caso, deve-se proceder à triangulação da informação para dar resposta às questões orientadoras (Meirinhos & Osório, 2010). Nesta ótica, a utilização de vários instrumentos de recolha de dados, como sendo, entrevistas, questionário, diário de bordo, fichas de tarefas,

diálogos e documentos de diferente natureza, consistiram nos meios empregues para apreensão da informação, com o intuito de compreender as diferentes dimensões do fenómeno em análise.

4.8. Tratamento e análise da informação

O autor do estudo, no início da investigação, atribuiu relevância à procura e articulação de informação com o fim de melhor caracterizar a turma. Tratou-se de uma etapa indispensável para a construção de um perfil da mesma, já que as propostas de trabalho emergentes dever-se-iam coadunar com o núcleo de interesses do grupo e realidades vivenciadas. Nesta perspetiva, a tentativa de conhecer os seus ritmos de estudo, hábitos de trabalho, concepções sobre a disciplina de Matemática e eventuais expectativas face ao trabalho com o computador, foram aspetos importantes a identificar. Face à informação recolhida, foi elaborada uma síntese que serviu de base à projeção das tarefas a concretizar com os alunos nas sessões de trabalho. Posteriormente, com a aplicação das propostas de tarefas, seguiu-se uma etapa relacionada com o inventariar de atitudes, sucessos, dificuldades, comentários e observações decorrentes do desenvolvimento das atividades, sobretudo ao nível do trabalho em grupo. Os produtos resultantes do trabalho com a aplicação *Geogebra* foram, igualmente, objeto de avaliação. Os dados referentes ao questionário de satisfação aplicado aos alunos e entrevistas aos docentes, serviram de elementos de análise à compreensão da experiência pedagógica e fenómeno estudado. Os resultados obtidos pelos alunos na ficha de avaliação (Anexo 14) também integraram os aspetos em análise.

Numa investigação de carácter qualitativo, sem perder contacto com as questões essenciais que presidiram à investigação, é consensual observar três momentos marcantes na análise de dados: i) organização, seleção e simplificação da informação; ii) síntese e apresentação; iii) conclusões.

Encontram-se inerentes a estas etapas, respetivamente, tarefas descritivas (observações – registos em diário de bordo, conteúdo de fichas de tarefas), de identificação de aspetos centrais da investigação e fatores a si associados (estruturação dos resultados do questionário, entrevistas, ficha de avaliação) por fim, a interpretação e atribuição de significados aos acontecimentos (mediante a apreciação global de todos os elementos).

No quadro seguinte pretende-se resumir a principal instrumentação utilizada para a análise da informação na procura de respostas às questões orientadoras da investigação.

Quadro III – Questões de investigação/instrumentação

Questões da investigação	Instrumentação de recolha de dados
<ul style="list-style-type: none"> - Qual o impacto resultante do uso do programa <i>Geogebra</i> na aprendizagem dos alunos? - De que modo o trabalho colaborativo contribui para a concretização das metas curriculares? - Qual o papel do docente num ambiente de aprendizagem de geometria dinâmica? 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação (diário de bordo) - Questionário aplicado aos alunos - Entrevistas aos docentes - Programas curriculares de Matemática EB (2007-2013) - Fichas de tarefas, ficha de avaliação. - Produtos em <i>Geogebra</i>

CAPÍTULO 5 – Experiência Pedagógica

5.1. Caracterização da escola e do meio envolvente

A escola onde foi implementado o presente estudo é a escola-sede de um agrupamento de escolas que engloba o ensino pré-escolar, 1º, 2º e 3º Ciclos de escolaridade básica, localizando-se na margem sul do rio Tejo, contendo aproximadamente um milhar de alunos. As escolas pertencentes ao agrupamento localizam-se em pontos distintos da área concelhia. Este agrupamento serve uma população essencialmente rural. O baixo perfil socioeconómico das famílias traduz-se num elevado número de alunos beneficiários da Ação Social Escolar. A sede do agrupamento funciona num edifício único de dois pisos, contendo salas de aula, sala multimédia, sala de informática, sala polivalente e locais adstritos a serviços: refeitório, papelaria, bar comum, espaço de convívio, serviços administrativos, apoio educativo/psicologia e orientação, sala de professores, biblioteca e órgão de direção.

O respetivo projeto educativo identifica, nomeadamente, como pontos fortes da sua orgânica, o crédito que os encarregados atribuem ao trabalho realizado pelos professores, na redução do insucesso e abandono escolares: “ (...) 97% dos encarregados de educação têm confiança no trabalho dos professores.”. A participação dos encarregados de educação no contexto educativo e as parcerias desenvolvidas com instituições locais também constituem aspetos valorativos. No âmbito dos parâmetros a melhorar, encontra-se uma maior necessidade de reflexão sobre os resultados escolares e o fomento junto dos alunos, de uma mais elevada identificação com a instituição que frequentam.

5.2. A turma do estudo

A escolha desta turma como fazendo parte integrante do estudo prendeu-se com o facto de o investigador lecionar ao sexto ano de escolaridade a disciplina de Matemática ao referido grupo, manter com os mesmos uma relação de franca cordialidade e de partilhar o gosto pelo uso das tecnologias. A informação relativa à

turma em estudo foi obtida através da consulta de vários documentos, sob solicitação ao diretor do agrupamento de escolas e diretora de turma. Deste grupo de documentos destacam-se, a *ficha individual do aluno*, questionário de caracterização sociofamiliar aplicado a todos os alunos da escola (início de ano letivo), contendo uma *parte I* e uma *parte II* (informação proveniente do encarregado de educação). As conversas informais e constantes com a diretora de turma também proporcionaram a recolha de informação relevante com vista à construção do perfil da turma.

Maioritariamente a turma é constituída por alunos do sexo feminino (16), sendo 12 do sexo masculino. As suas idades enquadram-se entre os dez e os quinze anos, cuja média etária é aproximadamente de 11 anos.

Gráfico 1 – Sexo dos alunos

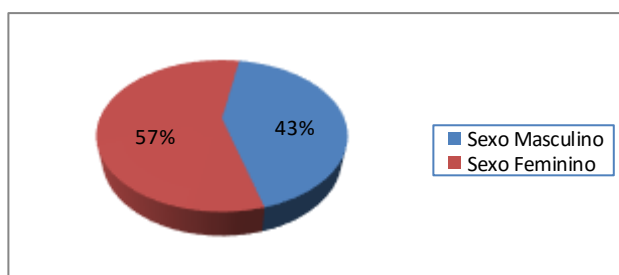
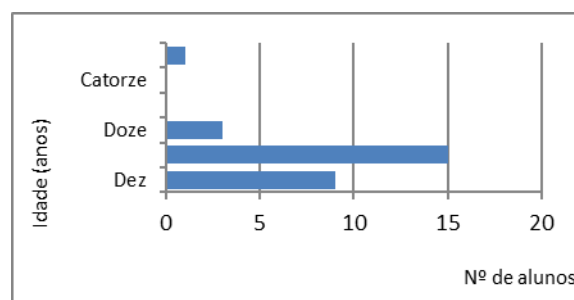
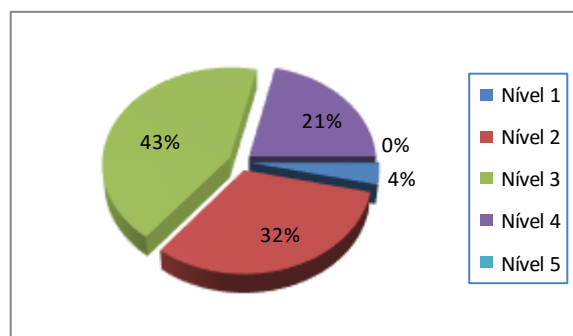


Gráfico 2 – Idade dos alunos



O desempenho académico dos alunos na disciplina de Matemática é mediano (nível três), tendo 38% dos alunos transitado para o sexto ano de escolaridade com nível inferior a três. Na frequência do sexto ano de escolaridade, a turma, apresentava no segundo período o seguinte aproveitamento na disciplina de Matemática (Gráfico 3):

Gráfico 3 – Nível a Matemática (2º Período)



Ainda relativamente à disciplina, os alunos apresentam expectativas baixas quanto ao respetivo desempenho, considerando-a “difícil” e situando-a no grupo das

menos preferidas. Para os discentes, a escola, é encarada como local de aprendizagem e de convívio. A tipologia de aulas que preferem são as que estão associadas ao uso de recursos audiovisuais e o trabalho em grupo. Cerca de um terço dos alunos considera a continuidade dos estudos prosseguindo-os até final do ensino secundário e a maioria (77%) equaciona ingressar no ensino superior. Do ponto de vista das atitudes, os alunos da turma são interessados e conversadores. Apresentam alguma dificuldade em cumprir as regras estabelecidas. Gera conflitos entre si. Evidenciam um grande à vontade relacional, em virtude de muitos deles se conhecerem desde o ensino pré-escolar. A turma tem quatro alunos repetentes, dois deles frequentam pela segunda vez o sexto ano de escolaridade. A generalidade dos alunos (22) possui computador com ligação à Internet. Utilizam, essencialmente, o computador em casa para jogar e pontualmente para realizar tarefas de pesquisa. Raramente trabalham com o computador na escola, remetendo para a disciplina de Matemática o seu uso, nomeadamente, ao nível da folha de cálculo eletrónica para explorações numéricas.

5.2.1. Agregado familiar e encarregados de educação

Maioritariamente os alunos da turma vivem com os pais e irmãos. Cinco alunos fazem parte de uma família monoparental e uma aluna vive com os tios. Os encarregados de educação pertencem, maioritariamente, ao sexo feminino e são mães. Do ponto de vista económico, enquadram-se em agregados familiares de classe média. Onze alunos beneficiam de ação social escolar (nove – escalão A e dois escalão B). A faixa etária dos encarregados de educação varia entre os vinte e nove e os cinquenta e nove anos. As habilitações académicas dos encarregados de educação enquadram-se entre a antiga 4ª classe e a licenciatura, possuindo na sua maioria, o ensino secundário. Estes percecionam a escola como local de instrução e educação globalizantes, com destaque para a sua função de preparação para a vida futura em sociedade.

5.3. Perfil dos professores participantes

Derivado à natureza da investigação e os objetivos pretendidos, o autor do estudo, reconheceu a importância fundamental da realização de entrevistas numa base semidiretiva, aos docentes do grupo

disciplinar de Matemática/Ciências da Natureza (Grupo 230/2º Ciclo de escolaridade), dado que são os referidos professores, com regularidade, quem assume a leção da disciplina de Matemática ao sexto ano de escolaridade, onde radica o foco do presente trabalho. Com efeito, esta pretensão enquadrou, consequentemente, a oportunidade da recolha de testemunhos junto dos professores de Matemática do referido ciclo de escolaridade, em número de seis no ano letivo de 2013/14 à exceção do autor, que foram responsáveis pela condução da disciplina, independentemente da dimensão temporal de permanência no estabelecimento de ensino onde o estudo foi implementado e também as posições de opinião da coordenadora de grupo disciplinar. Deste modo, foi considerado, igualmente pertinente, para efeitos de investigação, a perspetiva de uma das docentes que lecionou em regime de substituição no decurso do ano letivo.

Tendo por base um conjunto de objetivos considerados de importância decisiva para o enquadramento da investigação, o autor, elaborou guiões de entrevista (Anexo1) destinados à recolha de informação junto dos professores do grupo de docência e respetiva coordenadora (Anexo 2). É apresentada nos quadros seguintes, informação, considerada relevante sobre os referidos participantes.

Quadro V – Perfil académico e profissional dos entrevistados

Item Professor	Género	Idade	Formação académica	Tempo de serviço	Funções na escola
A	Feminino	> 30	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza	12	. Professora de Matemática e Ciências Naturais
B	Feminino	> 35	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza . Licenciatura em Engenharia Química	9	. Professora de Matemática

C	Masculino	> 35	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza	15	. Professor de Matemática e Ciências Naturais . Diretor de Turma
D	Feminino	> 35	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza	15	. Professora de Matemática e Ciências Naturais . Diretora de Turma . Coordenadora do Plano de Ação para a Matemática
E	Feminino	> 50	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza	19	. Coordenadora da Sala de Estudo . Professora de Matemática . Órgão de Direção
F	Feminino	> 40	. Licenciatura em ensino de Matemática/Ciências da Natureza	19	. Professora de Matemática e Ciências Naturais . Órgão de Direção
G	Feminino	> 50	. Licenciatura em Matemática aplicada	28	. Professora de Matemática . Coordenadora de Departamento . Avaliadora docente

Quadro VI – Formação em tecnologia (dados complementares)

		Formação em tecnologia							
		Inicial		Contínua		Área	Entidade formadora	Adequação	
		Sim	Não	Sim	Não			Sim	Não
Professor	A	x	-	x	-	. Plataforma <i>Moodle</i> . Quadros interativos	. CFD ^(*) . DGIDC ^(**)	x	-
	B	x	-	x	-	-	-	-	x
	C	x	-	x	-	. Quadros interativos . Curso TIC – Nível 2	. CFD . DGIDC	x	-
	D	x	-	x	-	. Quadros interativos	. CFD	x	-
	E	x	-	x	-	. Quadros interativos . Folha de cálculo (<i>MS Excel</i>)	. CFD	x	-
	F	x	-	x	-	. Quadros interativos . Folha de cálculo (<i>MS Excel</i>)	. CFD	x	-
	G	x	-	x	-	. Aplicação <i>Geogebra</i>	. CFD	x	-

Obs.: ^(*)CFD – Centro de Formação de Docentes ^(**)DGIDC – Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

5.4. Calendarização das atividades com os alunos

O Quadro VII procura sintetizar a organização das atividades promovidas.

Quadro VII - Calendarização das atividades

Data	Tarefas	Objetivos
10/abril	Tarefa Exploratória	<ul style="list-style-type: none"> - Familiarizar os alunos com o <i>software Geogebra</i>; - Realizar construções simples, com a utilização dos diversos <i>menus</i> do programa envolvendo a marcação de pontos, construção de segmentos de reta, retas com diversas orientações e polígonos; - Medir a área e o perímetro de polígonos; - Formatar os elementos da área de trabalho; - Medir ângulos de polígonos; - Elaborar figuras que integrem diversos elementos geométricos.
14/abril	Tarefa 1 e 2	<ul style="list-style-type: none"> - Designar e obter apropriadamente o ponto médio de um segmento de reta; - Identificar a imagem de um ponto dado através de reflexão central; - Compreender o que é o centro de reflexão; - Traçar e identificar a mediatriz de um segmento de reta; - Entender e marcar pontos equidistantes num segmento de reta. - Associar a uma situação real o uso dos conceitos matemáticos de ponto médio, reflexão central, centro de reflexão, mediatriz de um segmento de reta e de pontos equidistantes.
16/abril	Tarefa 3, 4 e 5	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer comparações entre as dimensões num objeto e na sua imagem ao nível da forma, comprimento dos lados e amplitudes dos ângulos; - Compreender que a reflexão central como uma isometria. - Identificar situações de reflexão axial, compreendendo o significado de eixo de reflexão; - Identificar os elementos presentes numa simetria axial e perceber a congruência entre os mesmos (comprimentos e ângulos); - Entender a simetria axial como uma isometria.
17/abril	Tarefa 6 e 7	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os elementos presentes em situações da vida real associados a translações; - Caracterizar o vetor responsável pelo movimento de translação; - Estabelecer comparações entre as medidas de uma figura e o seu transformado por translação; - Definir a translação como uma isometria. - Compreender o significado de bissetriz de um ângulo. - Traçar no Geogebra a semirreta que é a bissetriz de um ângulo; - Efetuar medições que permitam entender valores angulares relativos
21/abril	Tarefa 8	<ul style="list-style-type: none"> - Obter a imagem de uma figura por rotação face a um ponto e através de um eixo; - Testar situações em que se verifique rotação com centro num ponto e obter a imagem por rotação axial. - Construir figuras por rotação e caracterizar o movimento. - Compreender os aspetos inerentes à rotação de uma figura em torno de um centro.
23/abril	Tarefas Adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Apreender os elementos necessários à compreensão de situações de composição de isometrias. - Permitir a prática dos conceitos trabalhados em aula; - Promover o intercâmbio de ideias.
28/abril	Ficha de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar o desempenho dos alunos no tópico <i>Isometrias do Plano</i>.

5. 5. Descrição da experiência

Em seguida descreve-se a experiência pedagógica implementada.

1ª Sessão:

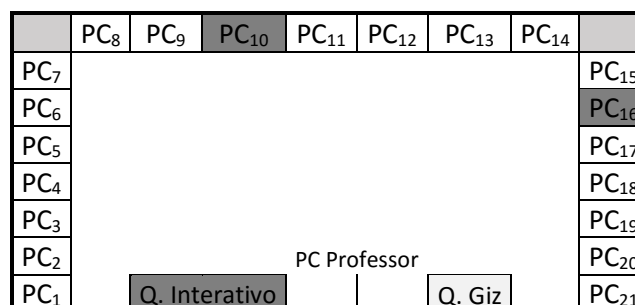


Fig. 35 - Configuração da sala de informática

A primeira sessão teve lugar na sala de informática, cuja disposição dos computadores se encontra acima representada. À porta da sala, o professor organizou a entrada dos alunos, uma vez que estes apresentam algumas dificuldades no cumprimento de regras de conduta. Os alunos entraram por grupo previamente constituído (nas aulas anteriores de preparação para o trabalho) e foi-lhes indicado o computador onde ficariam, de modo a que ficassem com o seu colega de grupo. Alguns mostraram alguma ansiedade e entusiasmo, simultaneamente. Após se terem sentado nos lugares indicados, o professor, dirigindo-se aos alunos, referiu que:

Professor: “Em primeiro lugar, bom dia a todos!

Alunos: BOM DIA!(ouviu-se uma sonora saudação)

Professor: Gostei do modo como entraram na sala de informática. Agora que sabem quais são os vossos lugares (há computadores com avaria na sala e como tal desocupados), e com quem irão trabalhar não há qualquer razão para existirem atropelos à entrada e, também, à saída...e logicamente, no decorrer das aulas

Aluno: S’tor quando é que começamos a trabalhar nesse programa...

Aluna: Geogebra! (gritou a colega ao lado) Eu já vi em casa, mas não experimentei ...

Aluno: ...eu sei que é o Geogebra!

Professor: Tenham calma, já iremos experimentá-lo...aliás estas aulas de hoje servirão exatamente para que tenham contacto com o programa e possam ver como funciona, fazendo construções.

Os alunos ao não terem uma grande experiência de trabalho em computador na escola (apenas na disciplina de Matemática tinham frequentado a sala de informática, no

âmbito do trabalho com a folha de cálculo – *Excel*) sentem alguma expectativa na utilização dos meios.

Professor: Já podem ligar o computador. Escolham o ambiente *Windows* e depois, o utilizador aluno. No ambiente de trabalho do vosso computador procurem o programa com o nome *Geogebra* e cliquem duplamente para o abrirem. Irei distribuir uma ficha de tarefas que deverão desenvolver, seguindo as indicações que lá estão. Querem colocar alguma questão?

Como ninguém revelou vontade de fazer perguntas, o professor, aproveitou para ir circulando pela sala, na eventualidade de ser necessário algum suporte. Assim que todos os grupos se situaram no ambiente do programa *Geogebra*, o professor distribuiu pelos grupos a Tarefa inicial – “*Vamos construir com o Geogebra*” (Anexo 3). As atividades decorriam com normalidade, sendo visível o entusiasmo com que procediam à exploração do programa através dos desafios da ficha.

Aluno: S’tor venha cá... não sei onde está o comando que se pede na pergunta 5.

Professor: Consulta o documento das instruções que já vos entreguei e conversa sobre isso com a tua colega.

Aluno: ...mas ela também não sabe...

Professor: Vejam novamente com atenção os passos e depois voltamos a conversar.

É comum os alunos evitarem o esforço inerente à procura de informação, quando a podem obter de modo mais rápido e com menor entrega da sua parte. Nesta fase, é importante não quebrar a procura da informação por parte dos alunos, dado que se pretende uma maior interação com os seus pares e fomentar-se a familiarização com o programa.

Aluno: Já sei! É na barra de baixo onde diz polígono, posso construir aí um polígono, não é?

Professor: Essa é uma possibilidade. Nesse menu há outras opções, mas para já, podem construí-lo através dessa.

Os diferentes grupos de trabalho concretizaram na totalidade a tarefa sem grandes pedidos de auxílio, sentindo-se mais confiantes à medida que a iam realizando.

No final da aula foram ainda videoprojetados alguns trabalhos dos alunos.

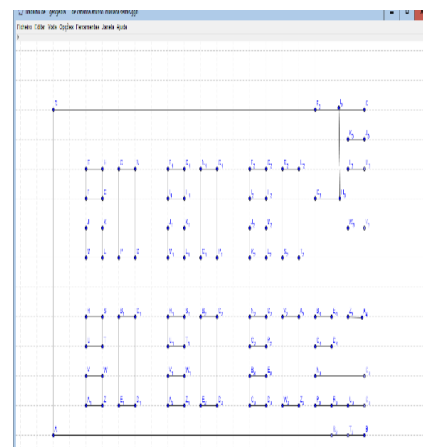
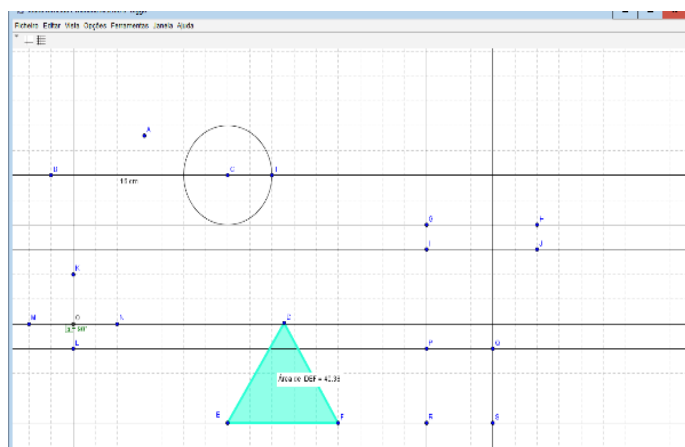


Fig. 36 - Exemplo de produções dos alunos – Tarefa inicial /

Mapa de sala de aula

2ª Sessão:

No início da presente aula, o professor posicionou-se próximo da porta da sala para receber os alunos, sem que tivesse havido necessidade da sua intervenção na orientação dos alunos para o respetivo computador. Havia um compromisso desde a aula do dia anterior, que os lugares seriam para manter e os grupos de trabalho também. Isto já para evitar que os alunos vagueassem pela sala no início da aula, procurando um computador disponível e causando qualquer tipo de confusão ou perda de tempo de aula.

Professor: Ora bom dia! Vamos dar início à aula, com mais umas atividades em *Geogebra*. Hoje iremos desenvolver mais duas tarefas.

Aluna: São como aquelas que resolvemos na última aula?

Aluno: Deve ser do tipo!...

Professor: As que proponho hoje exigem ainda maior concentração. Trata-se de pequenos desafios que devem tentar resolver, conversando com os vossos colegas de grupo.

Professor: Vamos a isso!

Após ter feito a distribuição da Tarefa 1 – “*Rotunda*” (Anexo 4) e de um Guião de apoio ao *Geogebra* (Anexo 5), o professor informou os alunos que a tarefa deveria ser resolvida até final do primeiro tempo letivo.

Professor: “Quando quiserem, podem aceder ao ficheiro do *Geogebra* que se encontra disponível no ambiente de trabalho do computador com o nome de “*Localização da Rotunda*” e vão respondendo às questões existentes na ficha.

Na tarefa é solicitado aos alunos que resolvam uma situação que replica a realidade, como sendo a de construção de uma rotunda. Para o efeito teriam que analisá-la e de proceder a medições.

À questão 1 formulada em *e)* e *f)* a generalidade dos grupos de trabalho respondeu corretamente, conseguindo identificar o ponto O' coincidindo com o centro de reflexão e concluindo que as distâncias entre AO e AO' eram iguais:

Eu conduzi que a medida do ponto \overline{OA} e entre o ponto $\overline{OA'}$ tem a mesma medida de

compairmento eu seja, 4,33.

GUIÃO DO ALUNO

Dando continuidade à realização da tarefa, solicitava-se na questão 1 o traçado de uma circunferência com centro em O . Procedimento este, facilmente resolvido pelos diferentes grupos de alunos. Porém existiram algumas dificuldades em aceder aos

comandos que permitiam colorir de verde a circunferência que limitava a rotunda. Estas poderão ter sido ocasionadas por não terem sido dadas indicações precisas na ficha para o fazerem. Em todo o caso a situação ficou prontamente esclarecida, quando o professor solicitou a um grupo que tinha concluído a tarefa, que explicasse à turma o modo como o fizera:

Aluno: É simples professor, basta colocar o rato em cima da circunferência e carregar no botão direito e escolher propriedades... e depois é só escolher a largura e a cor... nós fomos experimentando.

Professor: Está correto o que disseste. Perceberam? Experimente agora fazer quem ainda não tinha conseguido.

A explicação dada por este aluno pareceu ter sortido efeito nos restantes, uma vez que em seguida ouviram-se vários “Consegui!!!”, que foram confirmados pelo professor como corretos junto dos grupos de trabalho.

Na pergunta 2 da tarefa, solicitava-se aos alunos que procedessem a medições, inscrevendo novos elementos na situação inicial, como sendo a sinalização do ponto correspondente ao posto de combustível e do complexo desportivo. A figura seguinte pretende ilustrar a situação resolvida por um grupo de alunas, em ambiente do *Geogebra*:

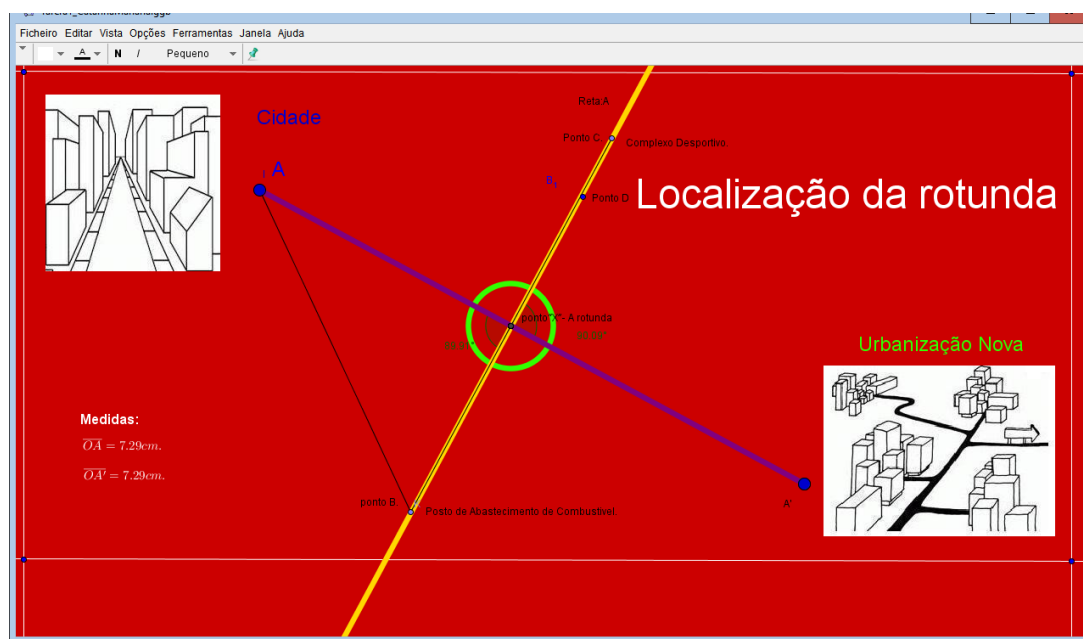


Fig. 37 – Resolução da situação “Localização da rotunda”

Para realizarem esta parte da atividade os alunos debateram entre si, alguns aspetos importantes e tomaram decisões:

Aluna 1: “Estás a traçar mal a reta! Tem de ser direita (...) isto é, vertical e perpendicular, pois tem de passar a meio das cidades! Por isso essa reta tem de passar na rotunda, não é isso S’tor?”

Professor: Sim (...) Leiam melhor a ficha pois aparece aí um pedido de traçado de reta. Já sabem traçar retas paralelas e perpendiculares com o *Geogebra*, vejam como isso vos pode ajudar! Mas explique-me o que pensam fazer.

Aluna 2: Podemos traçar uma reta vertical a esta... com este comando aqui [indicando o botão do comando de traçado de uma reta perpendicular a uma outra, sendo dado um ponto desta] passando por aquele sítio, quero dizer ponto... da rotunda. É só isso!

Professor: Continuem, estão a ir bem, digam-me quando tiverem terminado.

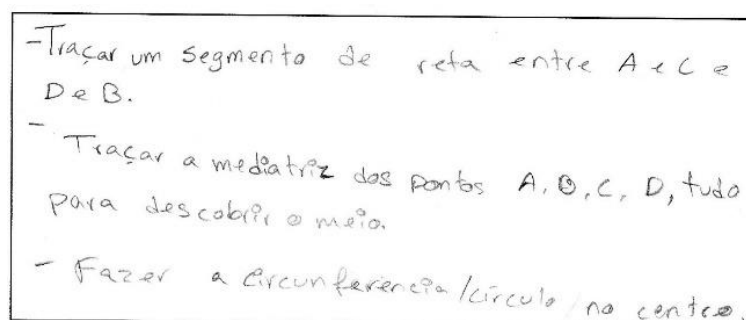
Entretanto já outro grupos levantavam o braço acenando ao professor, dizendo que já tinham terminado: “O que fazemos agora?” Em atividades desta natureza, por vezes é necessário dar resposta a grupos com um ritmo mais elevado. Foi-lhes entregue a Tarefa 2 (Anexo 6) e indicações sobre o ficheiro correspondente, previamente gravado no ambiente de trabalho do computador, tendo o professor informado que seria realizada uma síntese com toda a turma sobre a atividade.

Passado alguns momentos, o professor pediu a atenção dos alunos sobre a ficha de tarefas e o ponto da situação que era necessário fazer. Professor: Vão situar-se na página 3 alínea b) da ficha e irei pedir ao A (nome do aluno) que leia e que escreva no quadro, a resposta do seu grupo. Todos entenderam que era indispensável haver uma igualdade angular e de comprimento.

b) Mede: $\angle AOB = 90^\circ$ $\angle A'OC = 90^\circ$
 $\overline{BA} = 8,69$ $\overline{BA'} = 8,89$, $\overline{CA} = 8,89$ $\overline{CA'} = 8,89$
 Marca um outro ponto sobre a reta *a* em local à tua escolha. Designa-o por ponto *D*.
 Mede: $\overline{DA} = 2,78$ $\overline{DA'} = 2,78$

Com o desenvolvimento desta atividade os alunos aperceberam-se da noção de imagem, objeto e da isometria representada pela reflexão central, estando, igualmente, presente a noção de ponto médio/mediatriz e de pontos equidistantes. Um grupo de alunos necessitou de mais tempo para concluir a atividade, tendo iniciado a segunda tarefa posteriormente.

No segundo tempo letivo, foi solicitada a realização da Tarefa 2 por todos, acompanhada pelo respetivo ficheiro “*Tampo da secretária*”, previamente gravado e disponível no ambiente de trabalho do computador. As dúvidas relacionadas com as questões de resolução da ficha e respetivo *applet* foram praticamente inexistentes. Seguidamente, a resposta como a que se apresenta em seguida, foi bastante comum:



Porém, na imagem que se segue, são visíveis, ligeiros erros de medição, provocados sobretudo pela inexatidão no posicionamento dos pontos.

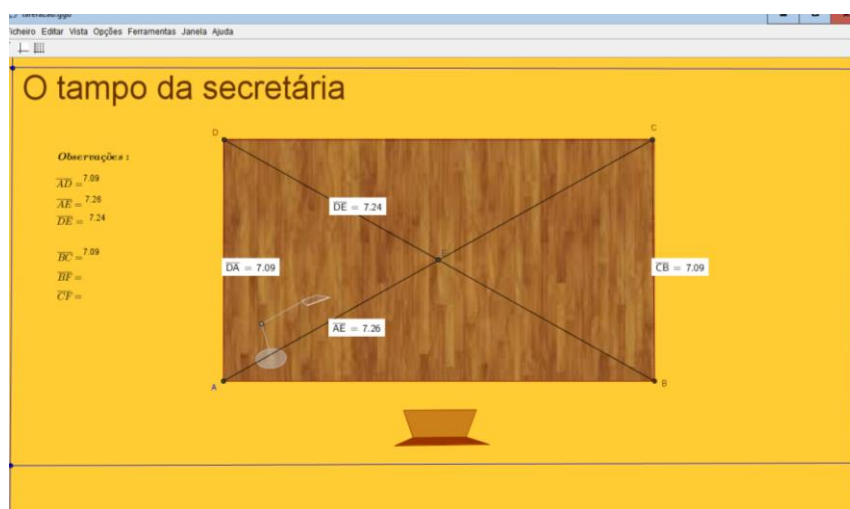


Fig. 38 – Resolução da situação “O tampo da secretária”

Tendo por base a questão 2 da ficha, apresenta-se abaixo uma das produções dos alunos:

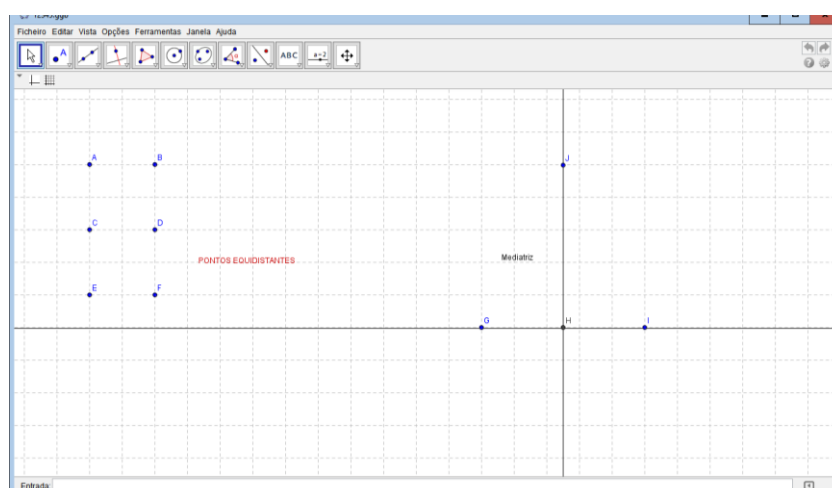


Fig. 39 – Exemplo de produção relativa à questão 2

3ª Sessão:

Os alunos chegaram à sala de aula um pouco mais agitados que o comum. O professor diligenciou para que todos ocupassem os seus lugares junto dos computadores.

Professor: Vamos dar início às nossas aulas. Gostaria que fizessem silêncio. Hoje continuaremos com o trabalho que temos vindo a fazer aqui, na sala de informática. Há alguma questão que queiram colocar sobre a aula passada?

(Continuando)


Professor: Vamos rever um pouco o que estudámos (após alguns momentos de silêncio). Foram colocadas algumas questões ao grupo-turma e solicitadas, respostas, oralmente. Alguém sabe dar-me um exemplo, aqui na sala de informática, uma situação em que entre a noção de ponto médio? E uma outra situação que sirva de exemplo de pontos equidistantes?

Aluno: Eu acho que sei professor, ...a A... está sentada numa posição que fica à mesma distância da C... e do R..., por isso é equidistante deles.

Professor: É isso mesmo! E quanto ao ponto médio...

Aluno: Isso é fácil! Está a ver um segmento de reta é só parti-lo ao meio, pelo ponto médio.

Já na posse da Ficha de Tarefa 3 (Anexo 7) e respetivo ficheiro, os alunos prontificaram-se a realizar as atividades solicitadas, relacionadas com a isometria de reflexão central. Nas imagens que se seguem, verifica-se a realização correta das atividades pretendidas:


c) Com a utilização da primeira opção do botão 8 , mede a amplitude de $\widehat{KAB} = 90^\circ$ e $\widehat{K'A'B'} = 90^\circ$. Indica e faz a medição de um outro par de ângulos correspondentes. $\widehat{I'HG} = 90^\circ$ $\widehat{I'H'G'} = 90^\circ$.

b) Observa com atenção as construções e completa:

. o ponto V é o centro de reflexão.

. o ponto A' é a imagem do ponto A.

. L' é a imagem do ponto L.

. A partir do botão 8 e utilizando a possibilidade de medição  mede $\overline{AL} = 10$ e $\overline{A'L'} = 10$. O que verificas?

As distâncias \overline{AL} e $\overline{A'L'}$ são iguais na imagem e na figura.

Síntese:

Através da reflexão central, de centro V, a um ponto C corresponde a sua imagem, C'.

O comprimento de um segmento de reta na figura original é igual ao comprimento do segmento de reta a que lhe corresponde no transformado.

A amplitude de um ângulo numa figura e o seu correspondente no transformado é igual.

A reflexão central é uma isometria.

Fig. 40 - Produção realizada por um dos grupos de trabalho




Fig. 41 – Ficheiro obtido por um dos grupos de trabalho



Após a discussão em grupo turma, os alunos ficaram cientes das características que apresenta a isometria de reflexão central, em que as dimensões, forma e amplitudes angulares se mantêm.


Na resolução da Tarefa 4 (Anexo 8), quando o professor entregou a ficha de tarefas, alguns grupos de alunos questionaram se podiam realizar a ficha diretamente no computador. O professor referiu que é preferível que o façam no papel, dado que este suporte permite maior liberdade de trabalho, mas que podiam fazê-lo.

Deu-se início às atividades, com a exploração da referida tarefa, onde se destacam as respetivas produções.

A figura tem uma reflexão axial.

b) Constrói retas perpendiculares à reta r , usando a 1ª opção do botão 4 do menu , passando pelos pontos A, D e E.

c) Através do botão 2 (4ª opção ) , faz a interseção entre as retas traçadas e a reta r . Usando o mesmo botão cria pela opção 1 , novos pontos.


d) Realiza agora a medição de distâncias (através do botão 8 e opção 3)  entre o ponto A e o ponto de interseção com a reta r e o ponto A' e o ponto de interseção com a reta r . Aplica o mesmo procedimento em relação aos pontos B e D. Faz os registos no espaço abaixo:

Tem as mesmas medidas de um lado e de outro.

GUIÃO DO ALUNO

e) O que poderás concluir quanto aos valores obtidos?

que são iguais.

f) Mede a amplitude dos ângulos com o botão 8 (1ª opção)  :

$\widehat{BAC} = 48,39^\circ$ $\widehat{B'A'C'} = 48,39^\circ$ $\widehat{CDE} = 43,43^\circ$ $\widehat{C'D'E'} = 43,43^\circ$

Mede também: $\overline{AB} = 5,44$ $\overline{A'B'} = 5,44$ e $\overline{FE} = 6,...$ $\overline{F'E'} = 6,...$

Compara os valores. O que concluis?

que todas as medidas das 2 figuras são iguais.

Fig. 42 - Produções da tarefa 4

Após a concretização da tarefa por todos os grupos, deu-se lugar à discussão em grupo-turma:

Professor: Vamos fazer uma síntese do trabalho. Acharam a atividade fácil?

Alunos: Sim!

Professor: Vou colocar no videoprojector a tarefa e peço ao grupo da A e do T..., que expliquem como a resolveram. Vamos lá!

Aluna: Então S'tor,...primeiro fizemos a seleção da figura, não é ...

Professor: Como é que procederam?

Aluno: Seleccionámos o barco e escolhemos a opção certa do menu e passámos ...

Aluna: Sim, depois escolhemos no menu a opção da reflexão sobre o eixo e ficámos com a figura ao contrário...

Aluno: Depois medimos com a outra opção do menu o tamanho das partes e dos ângulos.

Professor: E o que concluíram?

Aluno: Que temos uma figura igual, mas ao contrário.

Professor: De facto assim é, a reflexão axial (significa eixo) é uma isometria e projeta em relação a uma reta (eixo) a imagem da figura, com a mesma forma e tamanho (congruente), mas em que todos os pontos estão em posição oposta.

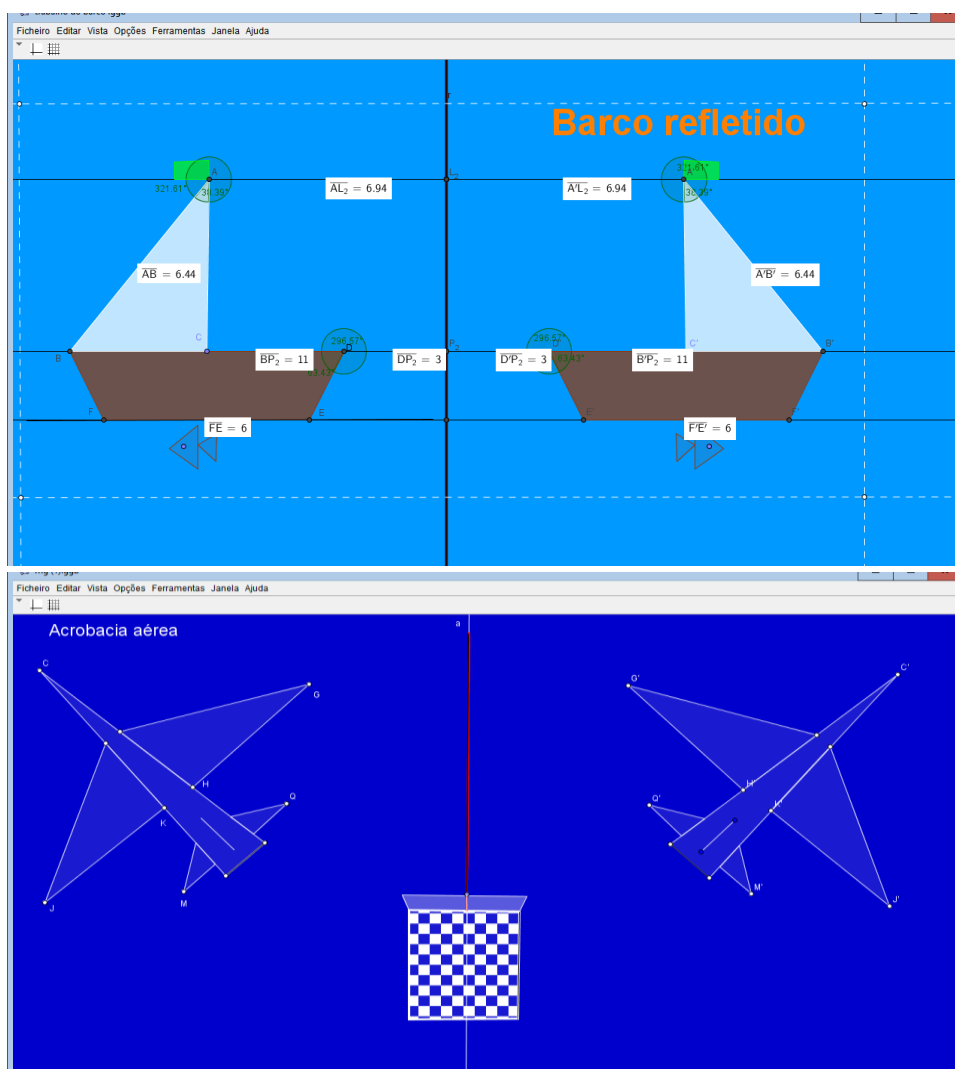


Fig. 43A - Produções dos alunos no Geogebra nas questões da Tarefa 4

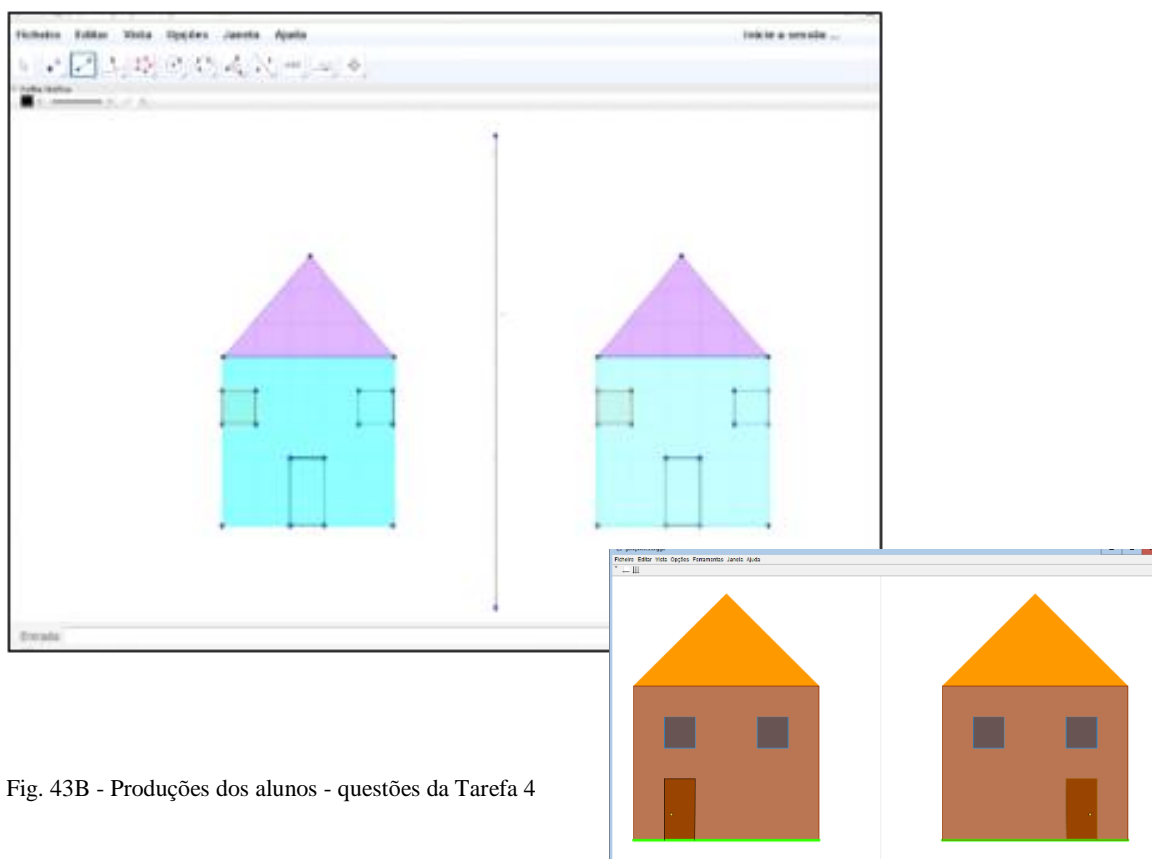


Fig. 43B - Produções dos alunos - questões da Tarefa 4

Após o balanço da Tarefa 4, foi proposto aos alunos que na parte final da aula, desenvolvessem a Tarefa 5 (Anexo 9), suportada pelo ficheiro “*Ténis de mesa*”. O professor distribuiu a ficha em suporte-papel pelos grupos, sendo que alguns deles mostraram interesse em efetuar a resolução no próprio documento digital, ao que o docente anuiu, com a condição de enviá-la, também, por correio eletrónico ou integrá-la no *blog* da turma. Esta tarefa era composta por uma forte componente de observação, dado que consistia numa simulação de uma situação real.

Aluna: S´tor já entrei no ficheiro, mexi no seletor e a bola não pára!

Aluno_(par): Deixa que eu faço. Basta parares o seletor...com o botão...

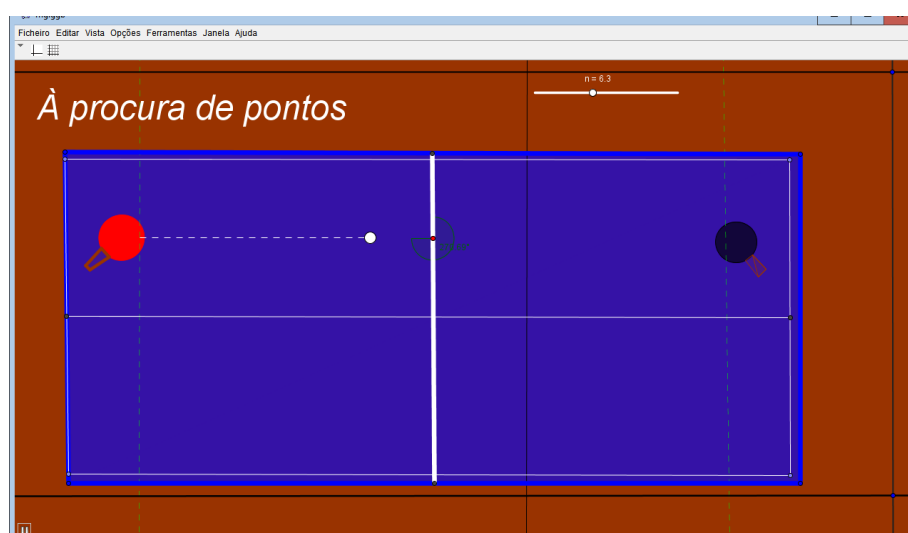


Fig. 44 – Ficheiro “Ténis de Mesa”

1.7 A que conclusões chegaste? (grava o ficheiro com o teu nome.automóvel.ggb)

Chegai á conclusão que é fácil ver se são ângulos retos nestas retas perpendiculares bastou-me medir um que me apercebi logo que tinham todas ângulos retos. E que se mexessem-mas o ponto (a) e carro mover-se-ia

Síntese:

Chama-se translação a uma transformação geométrica em que todos os **pontos** de uma figura se **mover** na mesma **direção**, _____ e percorrendo a mesma distância.

A amplitude de um ângulo numa figura e o seu correspondente trasladado é **igual**.

A translação é **uma isometria**.

GUIÃO DO ALUNO

Fig. 46 – Produção com base na Tarefa 6

Nesta altura de desenvolvimento da experiência pedagógica, já era notória a desenvoltura dos discentes no trabalho com o programa, visível, nomeadamente: nas relações que estabeleciam com os objetos, nos procedimentos de medição, na assertividade do trabalho com os menus e o tempo de resolução.

Posteriormente a ter-se feito a síntese necessária desta atividade 6, foi disponibilizada a Tarefa 7 (Anexo 11), bem como, o respetivo ficheiro. Com esta atividade pretendia-se que os grupos efetuassem medições e que descrevessem a bissetriz de um ângulo.

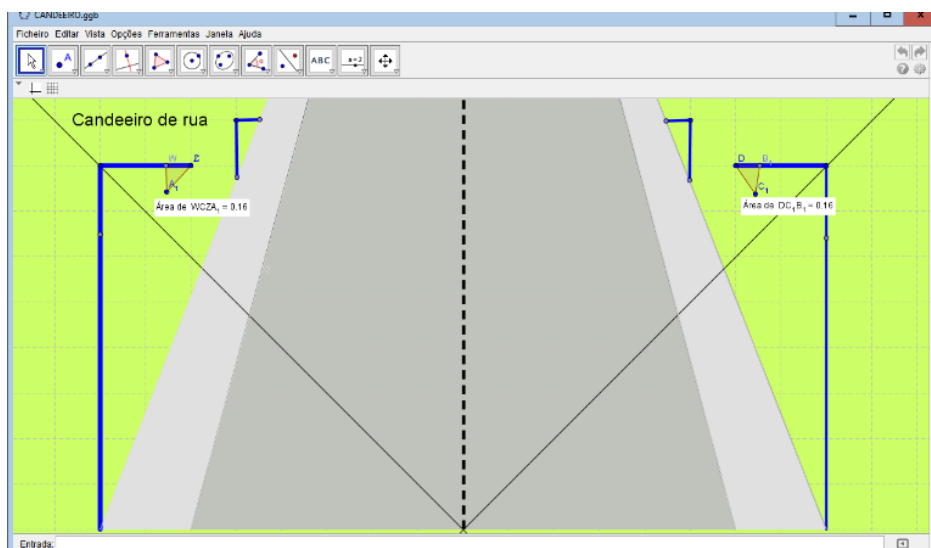
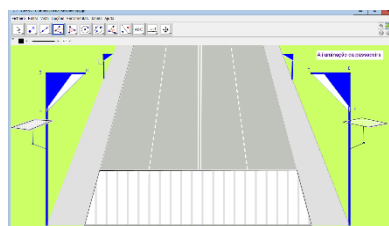


Fig. 47 – Produções dos alunos – “Candeeiro de rua”

Como se verifica pelos traçados existentes no trabalho deste grupo (Fig. 47), o ponto de convergência da luz emitida pelos candeeiros foi descoberto, porém houve uma alteração do formato dos objetos que em nada modificou o resultado pretendido, dado que os alunos efetuaram com correção. No decurso das construções o docente interveio:

Professor: Sabem que a bissetriz é uma semirreta com origem no vértice do ângulo. Quando a tentam construir com base no comando bissetriz, a partir do vértice do candeeiro, ela fica com a aparência de uma reta. Mas não há problema quanto a isso, desde que tenham isso em conta. Poderão, utilizando o comando das semirretas, traçar uma semirreta coincidente com a bissetriz mas a começar a partir do vértice do ângulo. Está bem?

Estas advertências são importantes dado que estimulam o sentido crítico dos alunos e são passíveis de reflexão. De um modo global os grupos concluíram com êxito a realização da atividade pedida, sendo feita uma correção oral das questões da ficha.

5ª Sessão:

Este bloco de aulas iniciou-se de forma similar aos anteriores, procurando o professor indagar junto dos alunos se existem algumas dúvidas acerca do trabalho desenvolvido na última aula e a solicitação para os alunos irem acompanhando a atividade do *Blog* e os materiais que lá vão sendo colocados. Nesta aula irão ser trabalhados dois *applets*, ambos associados a movimentos circulares (rotação). O primeiro dos quais, integrado na Tarefa 8 “Pás do moinho” (Anexo 12) e que objetiva a observação de isometrias de rotação e respetivas propriedades. O segundo que visa a possibilidade de observação do movimento de rotação em torno de um ponto externo (centro de rotação). Possuindo, igualmente, um seletor, este *applet* permite a observação dos movimentos da figura de acordo com a vontade do utilizador. Neste caso, existem dois seletores independentes, um para os moinhos pequenos e outro, para o maior.

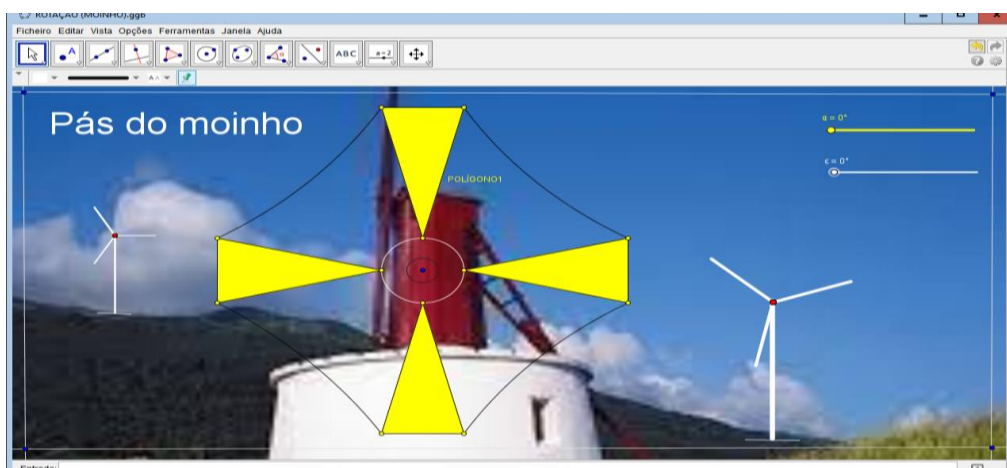


Fig. 48 - Ficheiro “Pás do Moinho”

Síntese:

Chama-se bissetriz à semirreta que divide um ângulo em duas partes congruentes.

A semirreta BG é a bissetriz do ângulo ABC , assim como, a semirreta EG é a bissetriz do ângulo DEF .

Fig. 49 – Completamento da Tarefa “Pás do Moinho”

Professor: Vamos abrir o ficheiro “Pás do Moinho” e também, a respetiva tarefa que se encontra no ambiente de trabalho do computador.

Aluno: S’tor não abre ... o nosso não abre.

Professor: Vamos ver o que se passa, pode ser, que o computador já não tenha muita memória disponível ou haja outro problema. Tentem abrir a aplicação *online* e trabalhar nela.

Aluno: Ah! Já sei, é *Geogebra online*.

Professor: Experimentem.

Os alunos desde a primeira sessão foram informados acerca da possibilidade de trabalharem no aplicativo *Geogebra online*, mas, igualmente, informados sobre um eventual desfasamento entre menus e também ao nível do *layout* da página.

A correção da ficha de tarefas teve por base as sínteses realizadas pelos alunos com discussão em grupo-turma. Os alunos mostraram ter percebido o significado de simetria de rotação e saber identificar o respetivo grau.

Seguidamente foi solicitada a concretização da tarefa correspondente à rotação

de uma figura, com o *applet* específico, sendo dado o centro de rotação, sentido e ângulo. O procedimento era linear pelo que não houve dificuldades acentuadas na construção. Apresenta-se na Fig. 50 um exemplo de uma produção alcançada nesta tarefa.

Síntese:

Tem o nome de **Rotação** _____ o movimento circular de um objeto em torno de um ponto (centro de **rotação** _____). Esse movimento é feito num **sentido** _____ e com uma certa amplitude.

No moinho ao centro (grande), as pás ao rodar podem ocupar 4 _____ posições diferentes, mantendo o aspeto igual da construção, por isso, pode-se dizer que a figura tem simetria de rotação de grau 4 _____.

Em relação às torres eólicas (moinhos pequenos), há simetria de _____ Rotação _____ de grau _____ 3 _____, pois existem _____ 3 _____ posições que podem ocupar, mantendo a mesma aparência.

A _____ rotação _____ é uma isometria.

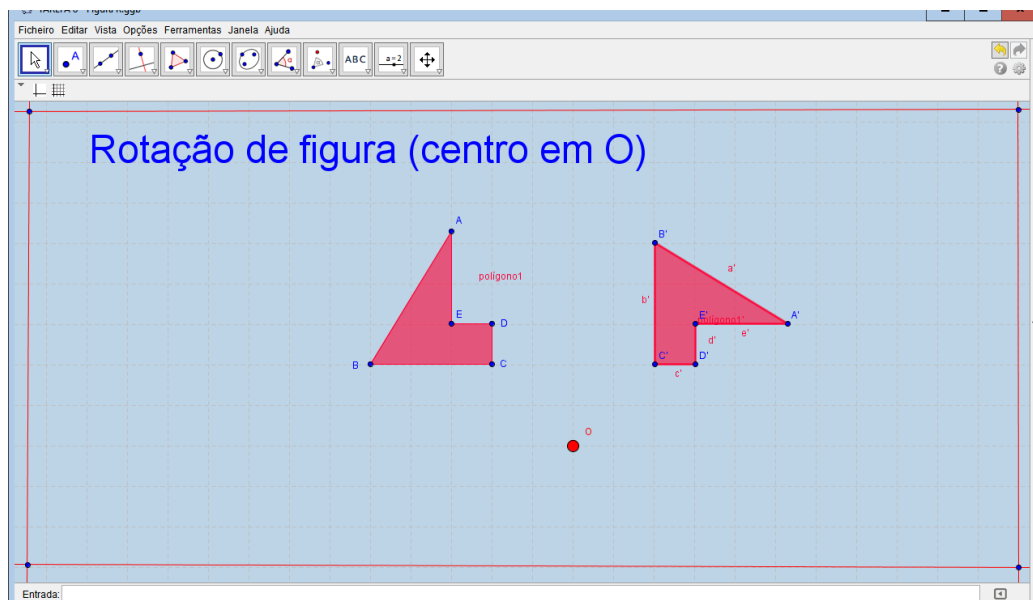


Fig. 50 - Exemplo de uma produção dos alunos na Tarefa 8

6ª Sessão:

Este bloco de aulas foi perspectivado para que os alunos realizassem um conjunto de atividades de carácter adicional, funcionando as mesmas como elementos de prática dos conceitos já abordados no âmbito das isometrias e, em alguns casos, um maior aprofundamento. Foi dada uma maior liberdade na execução das tarefas, não obstante as mesmas seguissem a orientação empregue nos blocos das sessões anteriores. Deste modo, os alunos tiveram como suporte das atividades as fichas de tarefa (oito distintas) e no mesmo número, os *applets* respetivos. Num ambiente mais informal, os alunos foram interagindo e produzindo materiais. Apresentam-se em seguida alguns modelos das produções concretizadas:



Fig. 51 – Produção “Canteiros na horta”

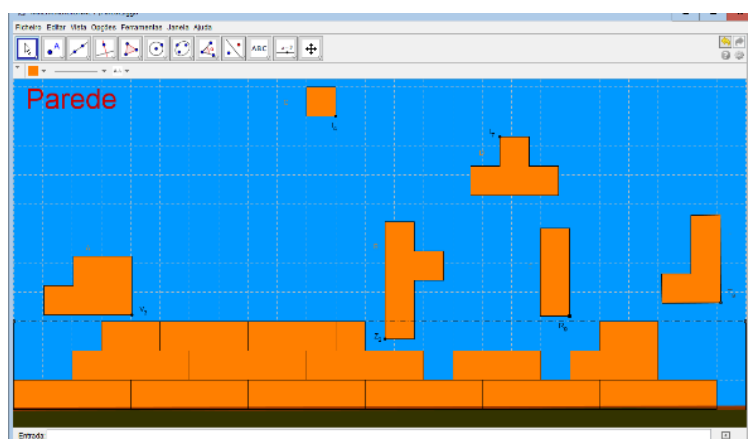
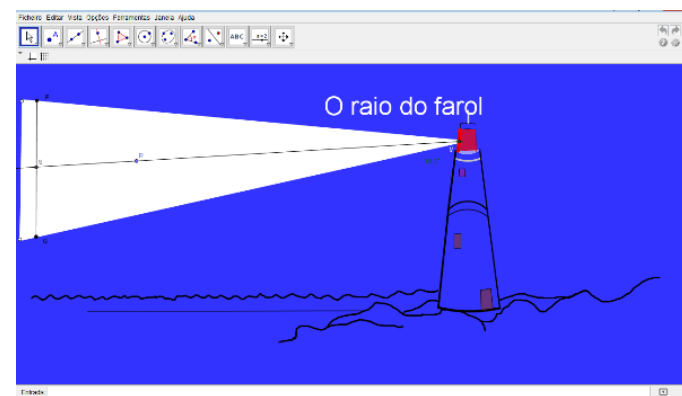
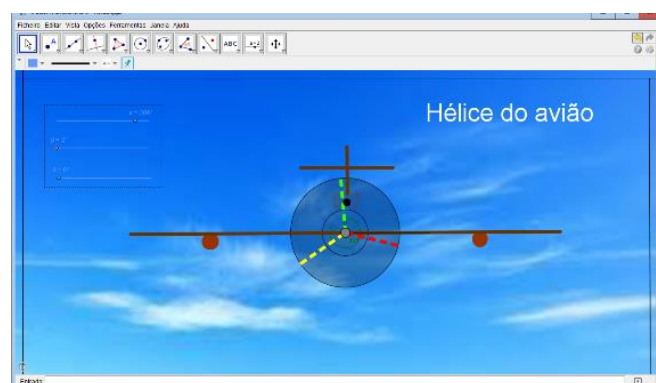
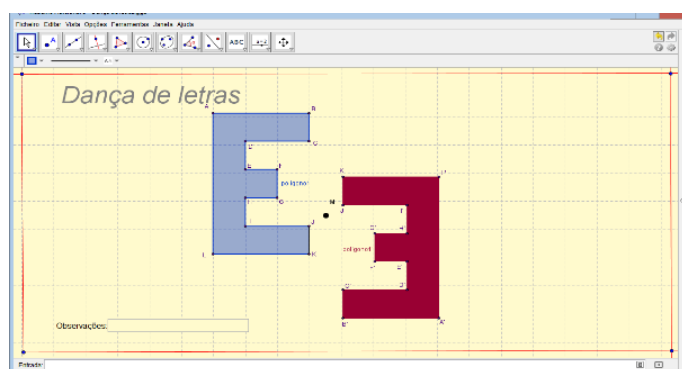
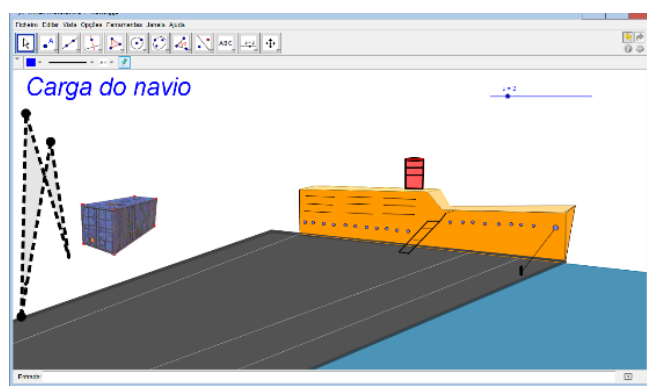
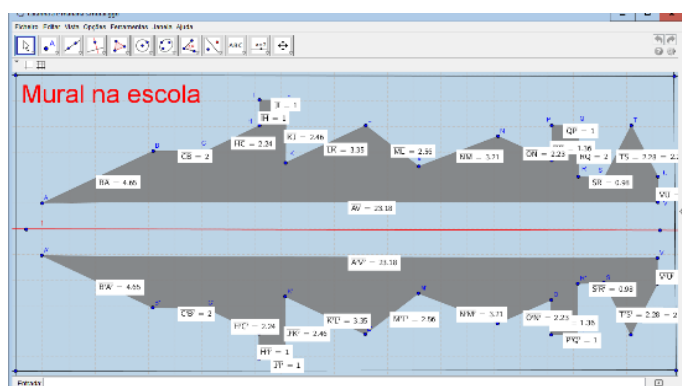


Fig. 52 – Imagens de diferentes produções realizadas

CAPÍTULO 6 – Análise e discussão dos resultados

6.1. Avaliação dos produtos em *Geogebra*

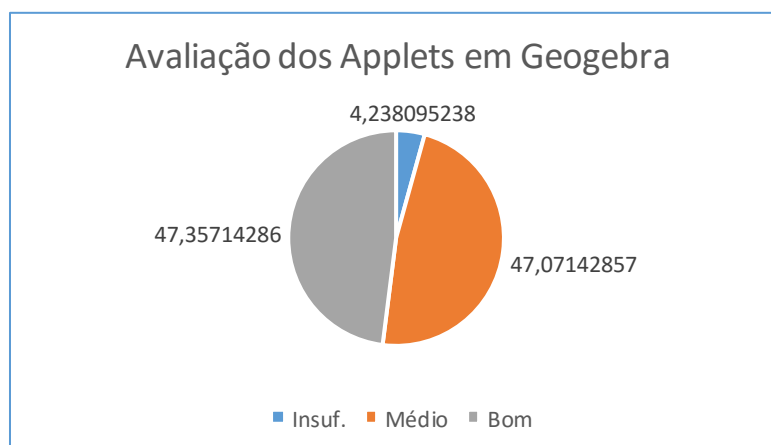
A tabela seguinte apresenta a apreciação sobre os materiais produzidos pelos alunos no *Geogebra* ao longo das sessões de trabalho.

Tabela 2 - Avaliação dos produtos em *Geogebra*

		Mobilização de Conhecimentos			Rigor Matemático			Grau de Concretização		
		Insuficiente	Médio	Bom	Insuficiente	Médio	Bom	Insuficiente	Médio	Bom
TAREFAS										
Tarefas Principais	T0	0%	63%	37%	0%	84%	16%	0	35%	65%
	T1	30%	54%	16%	8%	24%	68%	5%	82%	13%
	T2	4%	35%	61%	3%	62%	35%	2%	45%	53%
	T3	0%	49%	51%	2%	38%	60%	1%	78%	21%
	T4	6%	39%	55%	4%	29%	67%	2%	68%	30%
	T5	0%	44%	56%	0%	47%	53%	0%	57%	43%
	T6	2%	20%	78%	5%	21%	74%	1%	68%	31%
Tarefas Adicionais	TA ₁	1%	20%	23%	1%	31%	68%	3%	23%	74%
	TA ₂	5%	18%	77%	5%	68%	27%	6%	81%	13%
	TA ₃	15%	13%	72%	4%	65%	31%	2%	76%	22%
	TA ₄	0%	65%	35%	7%	31%	62%	2%	25%	73%
	TA ₅	12%	56%	32%	2%	66%	32%	2%	80%	18%
	TA ₆	5%	13%	82%	5%	31%	64%	2%	21%	77%
	TA ₇	2%	20%	78%	20%	45%	35%	2%	87%	11%
média		5,9	36,4	53,8	4,7	45,9	49,4	2,1	59	38,9

Pelos valores constantes da tabela e respetivo gráfico, torna-se visível que os alunos corresponderam com êxito às atividades implementadas.

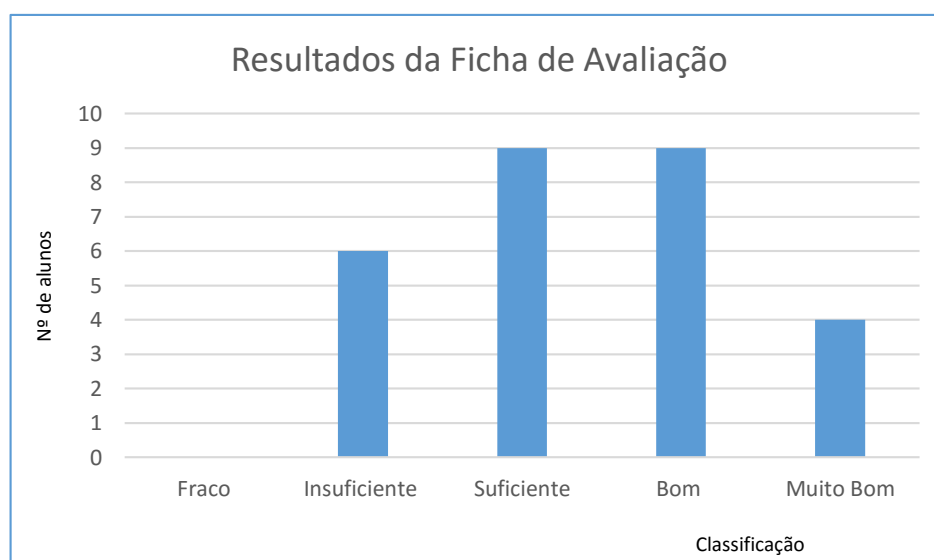
Gráfico 4 – Avaliação dos Applets



6.2. Resultados da ficha de avaliação

Os alunos tiveram um desempenho bastante razoável na ficha de avaliação aplicada à turma. Somente seis alunos não atingiram o nível positivo (21,4%), tendo a classificação de insuficiente. Não se registou nenhuma classificação de fraco. É de salientar o facto de que 9 alunos obtiveram a classificação de bom e 4 de muito bom.

Gráfico 5 – Desempenho dos alunos – Ficha de Avaliação



6.3. Questionário de satisfação dos alunos

Foi aplicado a um conjunto reduzido de alunos do mesmo ano de escolaridade e do mesmo estabelecimento de ensino da turma de estudo, um questionário que funcionou como instrumento de recolha de dados. Instrumento este sujeito a validação com o fim de se detetar eventuais erros, nomeadamente, na construção das perguntas, conteúdo, estruturação frásica e sequencialidade, para além de possíveis dificuldades de interpretação, sobreposição de questões, extensão do instrumento e clareza da escala utilizada. O tempo de resposta também foi alvo de consideração. O instrumento foi testado simulando as mesmas condições previstas para a sua aplicação na turma em estudo. Para o efeito, selecionou-se a sala de informática, local de implementação da investigação.

6.3.1. Nota introdutória

Visando a apropriação da realidade estudada nas suas diferentes dimensões, a recolha e análise dos dados resultantes da aplicação do questionário de satisfação aos alunos, possibilitou o retorno de informação de carácter quantitativo, configurando-se como elemento facilitador da triangulação de dados entre uma abordagem substancialmente de cariz interpretativo, onde a observação participante, fez, igualmente, parte integrante.

Tendo por base o universo da turma em estudo (refira-se aqui, que 3 alunos da turma não submeteram o questionário de satisfação por motivo relacionados com as suas ausência às atividades letivas, não surtindo efeito as diligências efetuadas pelo autor do estudo no sentido da sua obtenção) e após se terem implementado todas as atividades inerentes à investigação em curso, procedeu-se à recolha de informação relativa ao grau de satisfação dos alunos participantes, mediante a aplicação de um *Questionário de Satisfação online*, concebido no *Google Drive* (Anexo 15).

Este instrumento enquadrrou seis categorias de análise, contemplando, na globalidade, vinte perguntas de resposta fechada (da 1 à 20) e três de natureza aberta (da 21 à 23). Com as questões equacionadas pretenderam-se avaliar as categorias enumeradas em seguida:

- I) Grau de satisfação relativo à utilização do Programa Geogebra.
- II) Grau de Satisfação do uso do Geogebra na aprendizagem matemática.
- III) Grau de satisfação do trabalho com o programa Geogebra.

IV) *Grau de concordância relativo às dinâmicas de trabalho com a tecnologia.*

V) *Grau de satisfação das valências tecnológicas utilizadas.*

VI) *Grau de concordância sobre os hábitos de trabalho com a tecnologia.*

No que respeita às questões de resposta aberta, procurou-se com as mesmas conceber espaços e momentos de maior liberdade de opinião, reduzindo-se constrangimentos oriundos da conceção das questões de resposta fechada. Incidindo sobre eventuais aspetos positivos e negativos vivenciados pelos alunos no decurso das aulas com a utilização do programa *Geogebra*, a par de possíveis sugestões de melhoria das práticas, as perguntas que finalizam o questionário, instigam os discentes à realização de uma reflexão generalizada sobre a dinâmica criada.

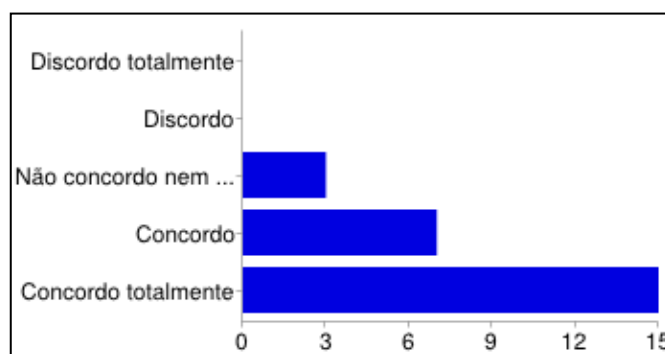
O referido conjunto de dados recolhidos encontra-se plasmado na forma de tabelas e de gráficos que se apresentam seguidamente:

6.3.2. Questionário de Satisfação dos Participantes

I) Grau de satisfação relativo à utilização do Programa Geogebra

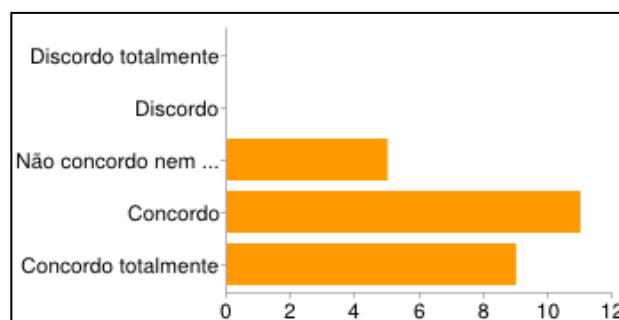
1 . Gosto pelo trabalho com o programa Geogebra.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	3	12
Concordo	7	28
Concordo totalmente	15	60



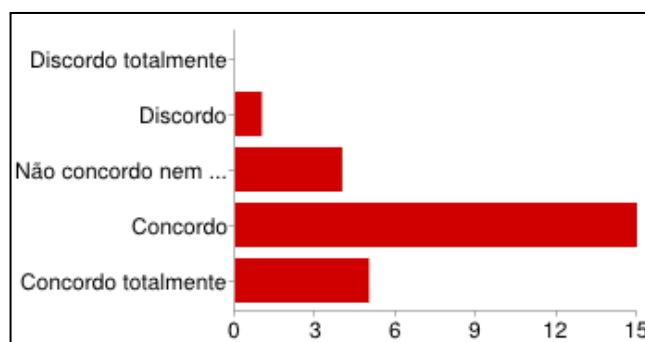
2. Consideras que foi fácil trabalhar com o Geogebra.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	5	20
Concordo	11	44
Concordo totalmente	9	36



3. Os comandos do programa Geogebra foram fáceis de se operar (intuitivos).

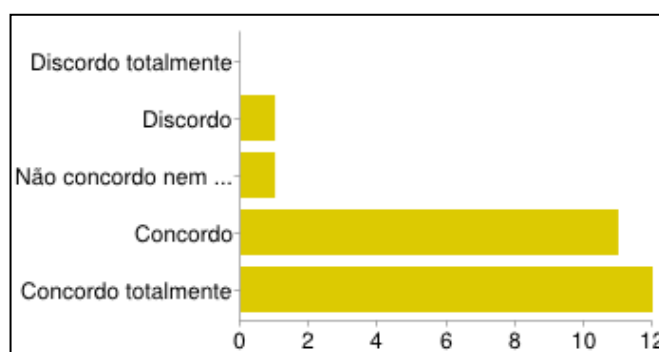
Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	1	4
Não concordo nem discordo	4	16
Concordo	15	60
Concordo totalmente	5	20



II) Grau de Satisfação do uso do Geogebra na aprendizagem matemática

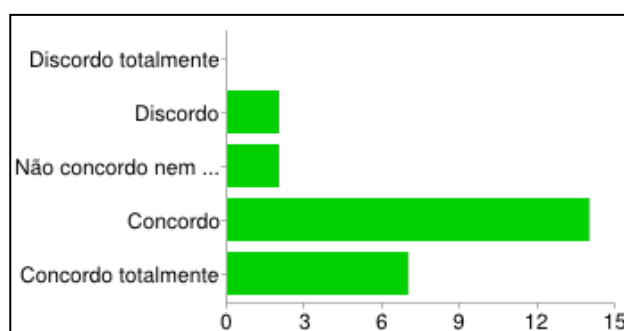
4. A utilização do Geogebra nas aulas permitiu relacionar a aprendizagem da geometria com a vida do dia-a-dia.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	1	4
Não concordo nem discordo	1	4
Concordo	11	44
Concordo totalmente	12	48



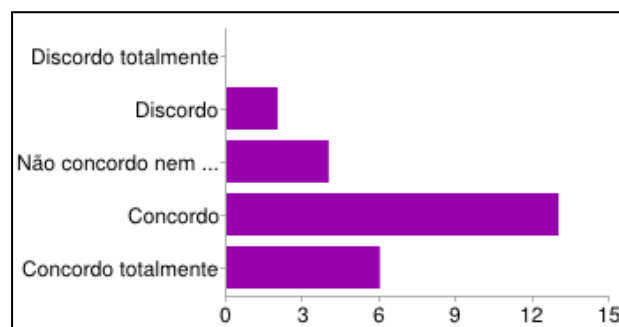
5. És da opinião de que a utilização do Geogebra te permitiu aprender melhor os conceitos matemáticos.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	2	8
Não concordo nem discordo	2	8
Concordo	14	56
Concordo totalmente	7	28



6. O uso do *Geogebra* possibilitou-te compreender melhor a relação entre a geometria e outros conteúdos matemáticos.

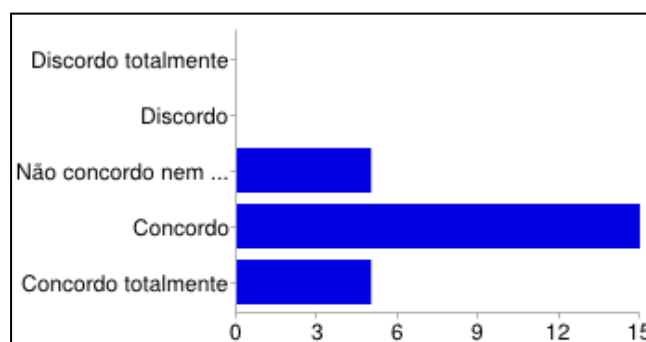
Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	2	8
Não concordo nem discordo	4	16
Concordo	13	52
Concordo totalmente	6	24



III) Grau de satisfação do trabalho com o programa *Geogebra*

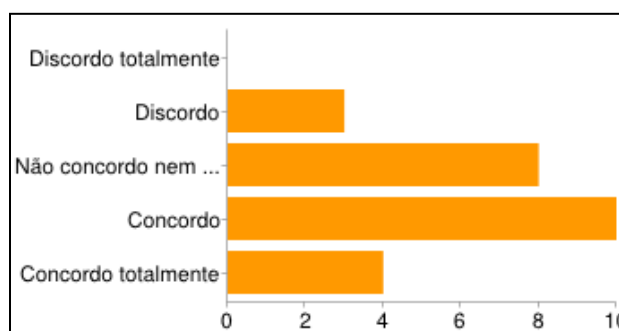
7. Conseguiu dar resposta às questões colocadas nas fichas de trabalho, acerca das propriedades das figuras geométricas.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	5	20
Concordo	15	60
Concordo totalmente	5	20



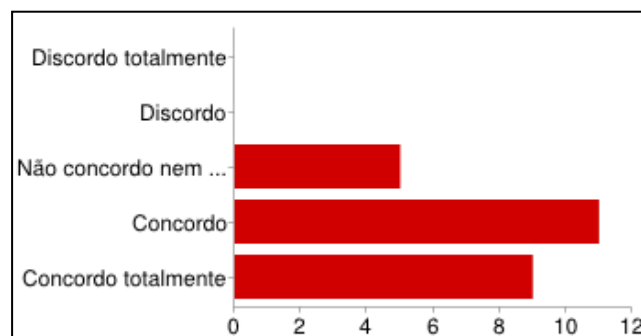
8. Sentiste que com o uso do *Geogebra* estavas a construir o teu próprio conhecimento.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	2	8
Concordo	16	64
Concordo totalmente	7	28



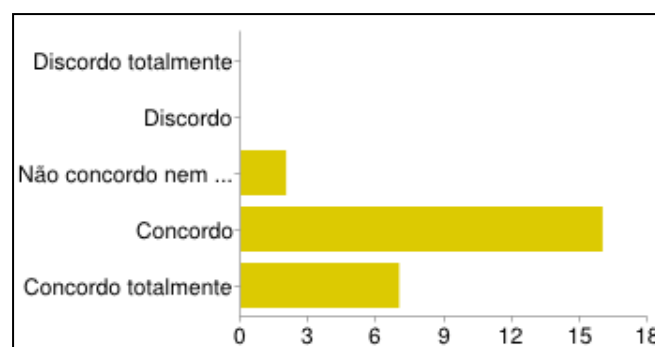
9. Aprovecheste-te que o trabalho com o Geogebra te permitia testar situações em maior número de vezes e de outras formas do que quando só trabalhas com papel e lápis.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	3	12
Não concordo nem discordo	8	32
Concordo	10	40
Concordo totalmente	4	16



10. O Geogebra permitiu-te aprender diversas propriedades das isometrias (reflexão, rotação, translação, ...).

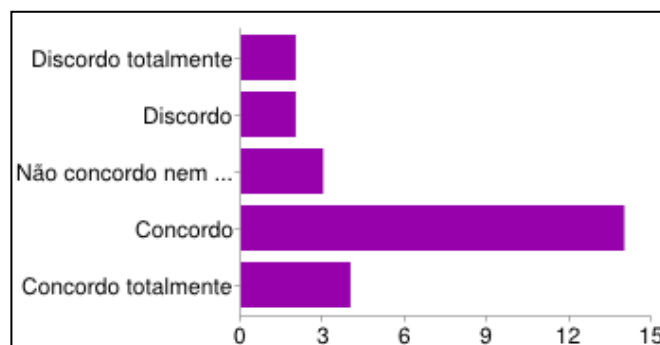
Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	5	20
Concordo	11	44
Concordo totalmente	9	36



IV) Grau de concordância relativo às dinâmicas de trabalho com a tecnologia

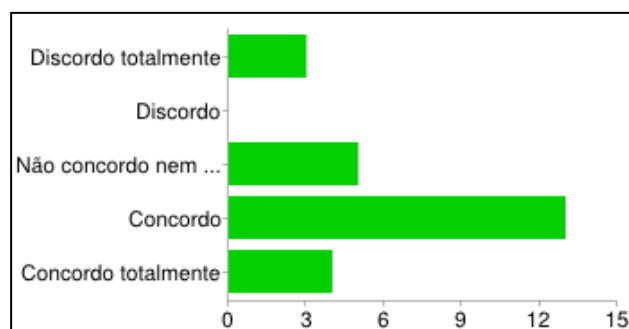
11. O teu colega de grupo de trabalho ajudou-te a concretizar as tarefas.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	3	12
Concordo	7	28
Concordo totalmente	15	60



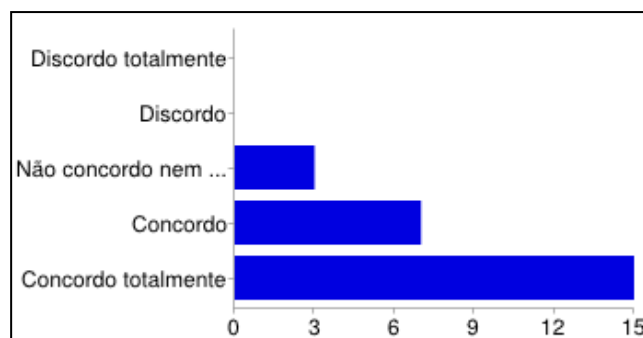
12. Com o uso do *Geogebra* sentiste que estavas a aprender ao teu ritmo de trabalho.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	2	8
Discordo	2	8
Não concordo nem discordo	3	12
Concordo	14	56
Concordo totalmente	4	16



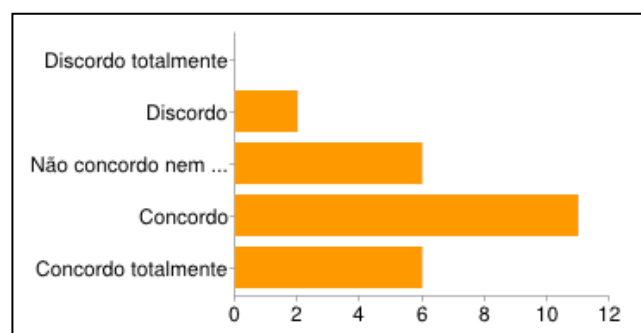
13. É importante para a aprendizagem da Matemática o uso do computador e de outras tecnologias.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	3	12
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	5	20
Concordo	13	52
Concordo totalmente	4	16



14. A forma de encarares a Matemática melhorou com este tipo de aulas.

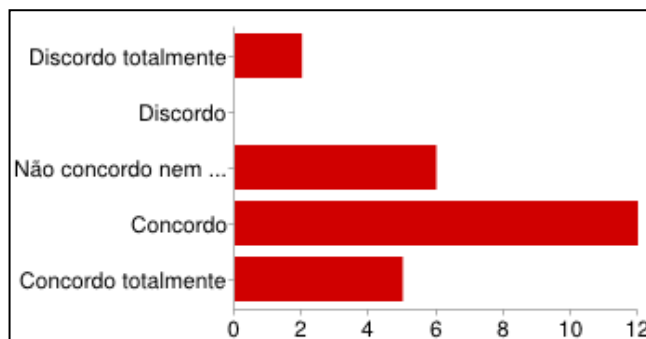
Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	2	8
Não concordo nem discordo	6	24
Concordo	11	44
Concordo totalmente	6	24



V) Grau de satisfação das valências tecnológicas utilizada

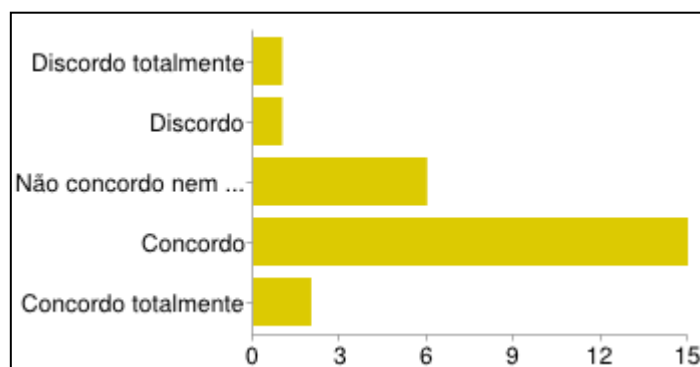
15. A utilização da aplicação do *Geogebra online* permitiu um acesso direto ao programa (sem necessidade de instalação de outros programas).

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	2	8
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	6	24
Concordo	12	48
Concordo totalmente	5	20



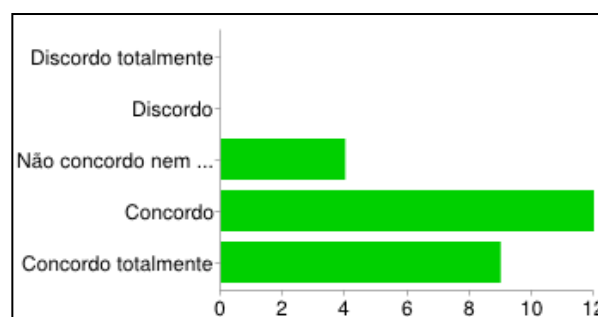
16. A utilização do Blog "*Expressões Geométricas*", possibilitou a partilha de materiais.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	1	4
Discordo	1	4
Não concordo nem discordo	6	24
Concordo	15	60
Concordo totalmente	2	8



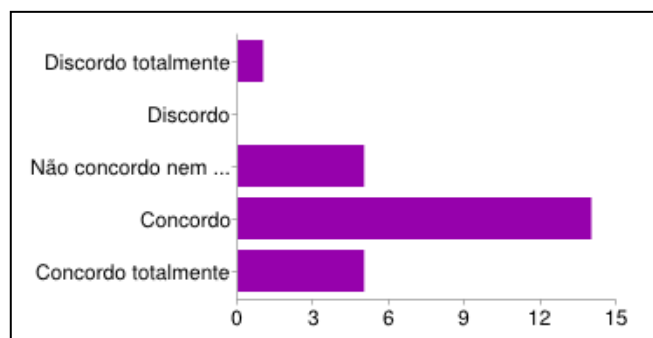
17. As tarefas propostas e os ficheiros utilizados eram interessantes.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	0	0
Discordo	0	0
Não concordo nem discordo	4	16
Concordo	12	48
Concordo totalmente	9	36



18. Gostarias de voltar a trabalhar com o Geogebra nas aulas de Matemática no próximo ano.

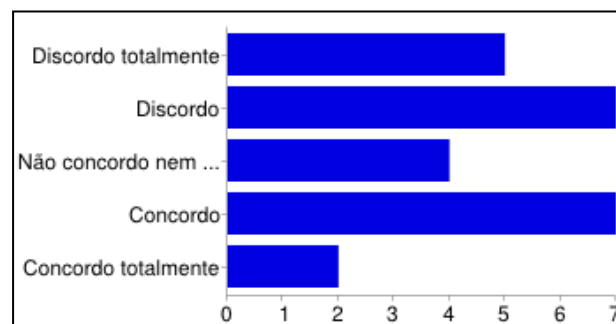
Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	1	4
Discordo	0	0
Não concordo nem ...	5	20
Concordo	14	56
Concordo totalmente	5	20



VI) Grau de concordância sobre os hábitos de trabalho com a tecnologia

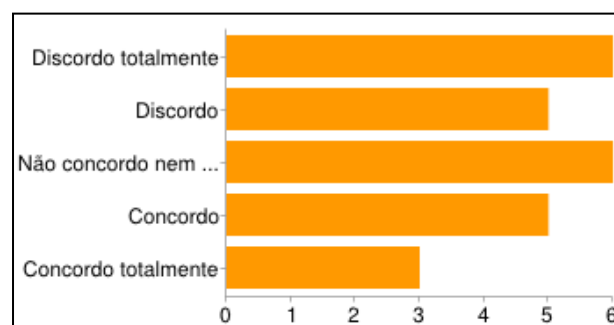
19. É costume utilizares as tecnologias nas aulas das outras disciplinas.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	5	20
Discordo	7	28
Não concordo nem ...	4	16
Concordo	7	28
Concordo totalmente	2	8



20. Usas habitualmente a tecnologia em casa para realizares tarefas da escola.

Grau de concordância	Nº de Alunos	% de Alunos
Discordo totalmente	6	24
Discordo	5	20
Não concordo nem ...	6	24
Concordo	5	20
Concordo totalmente	3	12



6.3.2. Itens de resposta aberta e sugestões

Procurou-se criar no término do questionário (*questão 21, 22 e 23*), um espaço para o surgimento de informações que complementassem os dados recolhidos em questões anteriores, bem como, obter uma visão integradora, na perspectiva dos inquiridos, da experiência de trabalho vivenciada nas aulas de Matemática com o uso do programa *Geogebra*. Deste modo, neste grupo de questões, optou-se por efetuar uma análise das respostas com a inerente contextualização e se julgar mais adequado neste âmbito o reconhecimento da realidade por esta via. Importa salientar, que houve desde início por parte do autor do estudo, a preocupação em manter o sentido integral das opiniões dos alunos, sem contudo deixar de corrigir alguns erros de ortografia ou construção frásica que apareceram.

Com efeito, quanto à questão (21):

O que gostaste mais nas aulas com o uso do programa Geogebra?

Os alunos deram respostas diversificadas à pergunta, atribuindo relevo às possibilidades de construção, manipulação e de teste das propriedades das figuras (87%), colocando a ênfase no carácter exploratório e dinâmico do programa. Apresenta-se, seguidamente, alguns exemplos demonstrativos do que foi expresso:

“Trabalhar com figuras e modificá-las.”

“Das construções que fiz.”

“Mudar as figuras e medir.”

“Medir ângulos e trocar de sítio as figuras.”

“Trabalhar com as propriedades das figuras e transformá-las.”

Por outro lado, verificou-se, também, que o *efeito de novidade* foi assinalado positivamente pelos participantes, traduzindo-se no registo de determinadas expressões, entre as quais:

“Experimentar um programa novo e de fazer construções.”

“O que eu gostei mais com o uso do geogebra foi poder desenvolver a minha tecnologia a partir de um programa novo para mim e foi poder aprender.”

“De tudo, experimentar coisas novas e de trabalhar a geometria bem.”

A tónica na aprendizagem, foi igualmente, destacada pelos alunos no contexto da ação implementada. Referindo-se a este aspeto, enfatizam que o trabalho desenvolvido proporcionou, nomeadamente:

“Perceber melhor a geometria.”

“Experimentar coisas novas e de trabalhar geometria bem.”

“Gostei mais de perceber melhor a matéria.”

“De construir diversas coisas e aprender.”

A metodologia de trabalho em pequeno grupo, surgiu no seio das explicações com uma das características evidenciadas e dignas de registo, tendo os participantes feito refletir as suas respostas em contextos frásicos, tais como:

“Gostei da trabalhar em grupo e de resolver situações.”

“Do aspeto colaborativo.”

“Trabalhar em grupo, das construções e do trabalho fora de aulas.”

A oportunidade de resolução de situações problemáticas, constitui um elemento vantajoso na ótica dos alunos, dado que realçam-na, como aspeto positivo inerente à natureza das tarefas:

“Trabalhar com figuras e problemas reais.”

“Os problemas eram desafiantes.”

“Resolver problemas no computador.”

O uso das tecnologias e em concreto do computador, foi enaltecido pelos alunos participantes no estudo, destacando apreciativamente o trabalho com as mesmas:

“Da utilização do computador.”

“Resolver problemas no computador.”

“O uso das tecnologias na aula de Matemática.”

“De estar nos computadores.”

“Foi divertido construir projetos virtualmente.”

À questão em causa, houve ainda três participantes, que referiram, respetivamente, expressões do tipo: *“Não sei.”*, *“A Foca.”*, *“Construção da sala de aula virtual.”*, consubstanciando as suas opiniões, essencialmente, em propostas de tarefas concretas ou na eventual renitência em expressar as suas ideias.

No que concerne à questão (22):

“O que gostaste menos nas aulas com o uso do programa Geogebra?”

Os discentes referindo-se a este aspeto, destacam como elementos menos positivos alguns aspetos associados ao equipamento informático (computador/programas) e sala em que decorreram as atividades:

“Computador um pouco lento.”

“Do programa bloquear.”

“Não tínhamos muito espaço para trabalhar no computador.”

Neste âmbito destacam ainda, a natureza das tarefas como um elemento dificultador:

“ Situações exigentes.”

“Algumas coisas eram difíceis.”

“Levar problemas para casa.”

“Alguns colegas foram lentos a resolver os problemas.”

“Problemas mais difíceis que os do manual.”

Alguns dos alunos participantes referiram ainda, como fator desvantajoso as contingências decorrentes do trabalho em grupo:

“Trabalhar algumas sessões sozinho.”

“Pouco trabalho do colega.”

“Da minha colega não me ajudar.”

“O meu primeiro par.”

Por último, obtiveram-se ainda duas respostas que não se enquadram nas explicitadas anteriormente:

“Não tenho nada a dizer.”

“Gostei de todos os trabalhos.”

No tocante à questão (23), de resposta facultativa, pretendia-se a recolha de ideias que favorecessem dinâmicas futuras.

Indica possíveis sugestões.

Neste domínio, os participantes apresentaram respostas que podem ser associadas à estratégia de trabalho definida, mormente quanto à organização dos grupos e aspetos relacionados com o equipamento e espaço de trabalho:

“Ser o professor a escolher os grupos.”

“Trabalhar com outra pessoa.”

“Mudar de sala.”

“Ter Internet mais rápida.”

Foram do mesmo modo referidas, situações entusiastas e de incentivo à continuidade de trabalhos desta índole pela maioria dos participantes que apresentou sugestões (70%) e efetuaram-no, nomeadamente, usando expressões do género:

“Trabalhar mais vezes com o programa (geogebra).”

“A possível sugestão é utilizar o Geogebra para outro tipo de matérias, para experimentarmos outras coisas e desenvolver as nossas capacidades.”

“Tudo bem.”

“Precisava de mais tempo para trabalhar mais.”

“Trabalhem com o Geogebra porque é brutal!”

“Voltar a trabalhar.”

6.3.3. Síntese das respostas às questões fechadas do questionário dos alunos

Inclusa na primeira categoria de questões - *Grau de satisfação relativo à utilização do Programa Geogebra*, os alunos inquiridos manifestaram a sua opinião maioritariamente favorável quanto ao apreço pelo trabalho com o programa *Geogebra* (88%) com o assinalar de “*Concordo*” ou “*Concordo totalmente*” à questão, sendo que deste grupo de respondentes, 60% assinalou a concordância mais elevada. Nenhum aluno inquirido discordou ou discordou totalmente da afirmação e tendo apenas três

denotado indecisão. Relativamente à facilidade de utilização no trabalho com o programa, 80 % dos alunos concordou com essa acessibilidade permitida pelo uso do programa e de entre estes, 36% foram perentórios em considerá-lo de utilização extremamente fácil. A indecisão foi marcada por 12% dos inquiridos. Tal como em questão anterior, ninguém discordou ou discordou totalmente da sua facilidade de uso. No que concerne à facilidade em se operar com os comandos do programa, apenas um aluno o considerou de difícil manejo e quatro manifestaram a sua indecisão. Quinze alunos (60%) referenciaram a sua concordância sobre a facilidade de trabalho a partir do leque de opções disponíveis nos *menus* do programa *Geogebra*, tendo mesmo cinco alunos expressado a sua concordância plena com a afirmação (20%), resultando daí uma aceitação generalizada da fácil utilização (80%) deste *software*.

Analisando as respostas às questões que faziam parte integrante da categoria - *Grau de Satisfação do uso do Geogebra na aprendizagem matemática*, traduzidas primeiramente pela ligação da geometria à realidade trazida pelas atividades promovidas nas aulas, este aspeto em apreço no questionário aplicado aos alunos, resultou apenas numa resposta discordante da afirmação e em igual número de indecisões. Com efeito, os discentes (92%) mostraram de forma inequívoca a respetiva concordância com a evidência nas atividades desenvolvidas, da relação entre a geometria (Matemática) e a vida do quotidiano, sendo que deste valor percentual, 48% encontra-se associado a uma concordância total para com a afirmação.

Ao nível do contexto de aprendizagem gerado pelo uso do programa do *Geogebra*, os alunos referiram na sua maioria alargada (84%), concordância com uma aprendizagem melhorada advinda da utilização do *software* em estudo. Dois discentes manifestaram discordância e em igual número demonstraram indecisão, tendo conjuntamente correspondido a 16% dos inquiridos.

Numa perspetiva de conexões matemáticas, entre os conceitos envolvidos no tópico geométrico e outros pertencentes a outros tópicos matemáticos, dois docentes (8%) discordaram da projeção que o uso do *Geogebra* tivesse tido na compreensão da associação entre o tópico abordado e outros. Por sua vez, quatro apresentaram indecisão. Ainda neste âmbito, 19 alunos traduziram a sua opinião através de concordância com a afirmação (76%). Deste valor percentual, 24 % correspondeu a uma concordância na totalidade com a afirmação inicial, destacando-se, assim, a anuência

para com a compreensão da interligação entre conteúdos matemáticos e o trabalho desenvolvido no tópico geométrico.

Incidindo sobre o grau de concretização das questões colocadas nas diferentes fichas de tarefas, relativas às propriedades das figuras geométricas, já sob a égide da categoria - *Grau de satisfação do trabalho com o programa Geogebra*, os alunos da turma em estudo, direcionaram as suas opiniões para uma concordância efetiva quanto ao nível de resolução dos desafios propostos. Vinte dos alunos (80%), expressaram que conseguiram responder às questões formuladas, sendo que destes, 20% salientaram uma concordância total neste domínio. Referira-se ainda, que nenhum aluno mostrou discordância para com a questão em análise, embora, 5 discentes tenham demonstrado alguma hesitação na resposta, assinalando a opção “*Não concordo nem discordo*”.

Relativamente à consciencialização do processo de aprendizagem assente no uso do programa *Geogebra*, os inquiridos evidenciaram concordância como sendo este um processo válido de construção do conhecimento expressando esse sentimento em 56 % das respostas (com 16% de concordância total). Para 8 alunos, essa compreensão do processo não foi tão evidente e 3 indicaram mesmo, discordância de opinião. No que concerne à perceção em termos de flexibilidade do uso do *Geogebra* comparativamente à utilização de processos tradicionais de resolução de situações em Matemática (com recurso a papel e lápis), a dinâmica de resolução criada em torno do *software* agradou a 80% dos inquiridos (com 36% de concordância total) e 20% não concordaram nem discordaram. Assinale-se que nenhum aluno mostrou discordância pelo sentido subjacente à afirmação.

O questionamento sobre a aprendizagem promovida pelo trabalho com o programa *Geogebra* e focada no tópico geométrico das isometrias, resultou numa apreciação bastante positiva conferida pelas respostas dadas, em que os alunos inquiridos em valor percentual de 92% referenciaram a sua concordância. Neste aspeto, nenhum aluno manifestou discordância ou discordância plena, tendo apenas dois deles (8%) mostrado indecisão (“*Não concordo nem discordo*”).

Sob o prisma da análise do *Grau de concordância relativo às dinâmicas de trabalho com a tecnologia*, os inquiridos denotaram concordância na generalidade das respostas dadas (68%), relativamente ao espírito de interajuda existente no trabalho em pequeno grupo, no entanto, 12% não deixaram de referir a sua discordância face a esta estratégia

de trabalho e 20% assinalaram a sua indecisão. Quanto à verificação destes últimos valores, o autor do estudo, considera que os mesmos poderão revelar a parca experiência de trabalho nestes moldes em situação de sala de aula na diversidade das disciplinas do currículo. Por outro lado, o desenvolvimento psicossomático que os alunos atravessam nesta faixa etária, de teor marcadamente individualista, poderá condicionar o trabalho com os outros.

Em termos de processo de aprendizagem e do ritmo de trabalho marcado pela utilização do *software Geogebra*, a generalidade dos alunos aponta para uma adequação do processo de aprendizagem ao ritmo próprio – 56% concordaram e 16% concordaram plenamente com a afirmação inicial, perfazendo 72% do total dos discentes. Obtiveram-se ainda como respostas, 8% de discordância e de discordância total, para além de 12% de respostas tipificadas como “*Não concordo nem discordo*”.

O uso das tecnologias e em concreto do computador, foi assinalado por 88% dos alunos inquiridos, como sendo relevante para aprendizagem da Matemática, destacando-se nesta concordância, o valor de 60% dos discentes que manifestaram concordância absoluta. Doze por cento dos inquiridos não concordaram nem discordaram. Acrescente-se que, neste aspeto não houve registo de nenhum tipo de discordância.

A perspetiva com que os alunos encaravam a Matemática foi alterada positivamente pelo tipo de aulas proporcionado por esta experiência pedagógica – 68% subscreveram esta opinião em contraponto com 8% dos inquiridos que discordaram. Vinte e quatro por cento mantiveram neutralidade de opinião.

No domínio do *Grau de satisfação das valências tecnológicas utilizadas*, 68% dos discentes considerou que o uso da aplicação *Geogebra online* favoreceu a rapidez de acesso ao programa (20% dos inquiridos foram categóricos), 8% discordaram totalmente e 24% não concordaram nem discordaram. Por outro lado, a utilização do *blog “Expressões Geométricas”* como ferramenta de partilha de informação, não obteve a concordância de 2 alunos e revelou a indecisão de outros 6, evidenciando, porém, 60% de concordância e 8% de concordância total para com a partilha de materiais resultante do seu uso. As propostas de trabalho e os ficheiros utilizados no decurso das aulas foram tidos como interessantes pelos alunos, com 84% dos inquiridos a referenciá-lo. A indecisão cifrou-se nos 16%, não se tendo verificado quaisquer discordâncias. A possibilidade de trabalho com o *Geogebra*, num futuro próximo, nas aulas da disciplina,

obteve a concordância da maioria dos alunos, já que 76% o indicaram. Opinião contrária teve 4% dos discentes e os restantes apresentaram uma convicção neutral.

Integrado na categoria relativa ao *Grau de concordância sobre os hábitos de trabalho com a tecnologia*, quase metade dos alunos inquiridos (48%) referem que não é habitual o uso das tecnologias nas outras disciplinas, enquanto 36% subscreve a concordância; 16%, não concorda nem discorda. Ao nível da utilização da tecnologia para a concretização de tarefas adicionais (trabalhos escolares em casa), 32% refere fazê-lo, contra 44% que discorda da afirmação, 24% apresenta uma perspetiva neutral.

Saliente-se que em anexo (16), encontra-se uma imagem dos registos correspondentes às respostas dos alunos ao questionário eletrónico (*Google Drive*) aplicado.

6.4. Entrevista aos professores

6.4.1. A entrevista semiestruturada

A escolha da entrevista semidiretiva, teve como intenção propiciar o contacto com testemunhos, opiniões, hesitações, dúvidas e inferências dos participantes no estudo, sobre a problemática em análise. Almeja-se conferir um sentido aos seus testemunhos, sem contudo dispensar o seu carácter circunscritivo de abordagem da temática, aspeto este, difícil de conter numa entrevista com um maior campo de abrangência e com limites mais ténues. Notoriamente, com vantagens assumidas advindas do uso deste instrumento de recolha de informação, em detrimento, por exemplo, da aplicação de um questionário, salienta-se a sua natureza rica e flexível. Esta traduz-se, nomeadamente, pela possibilidade de se efetuar alterações às questões previamente estabelecidas, explorar e aprofundar aspetos decorrentes das respostas obtidas, bem como, fazer emergir reflexões resultantes do processo de interação, com destaque para a multiplicidade de atitudes e comportamentos possíveis de manifestar-se. Nesta lógica, o método objetiva: “ A recolha de informações sobre dados de facto, que só dificilmente serão conhecidos de outro modo.” (Fernandes, 1995, p. 176).

A utilização desta técnica de recolha de dados privilegia o trato direto com o participante, favorecendo a pessoalização, com suscetíveis ganhos ao nível do envolvimento e da responsabilização pelo processo, para além de constituir um forma de conhecimento do sujeito. Porém, nesta dialética, revela-se de extrema importância, uma supervisão clarividente da parte de quem conduz a entrevista,

para que desvios à lógica do contexto ou verbalizações mecanicistas e superficiais não desvirtuem os propósitos delineados.

Bardin (2009) alerta para a minúcia e subtileza da informação provinda desta fonte:

“Qualquer pessoa que faça entrevistas conhece a riqueza desta fala, a sua singularidade individual, mas também a aparência por vezes tortuosa, contraditória, «com buracos», com digressões incompreensíveis, negações incómodas, recuos, atalhos, saídas fugazes ou clarezas enganadoras.” (Bardin, 2009, p. 90)

Nesta perspetiva a autora reclama para o investigador um papel de seguimento crítico das expressões de natureza diversa, que vai encontrando no decurso da aplicação deste instrumento.

6.4.2. Apresentação e discussão dos resultados da entrevista

A partir da informação recolhida junto dos intervenientes no estudo (professores), são apresentados e analisados de seguida os dados daí resultantes.

Categoria: Perceção dos professores em relação à inclusão das metas na prática letiva da escola.					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Comparação entre o atual e o anterior programa	. Aumento do grau de dificuldade	9	27,3	5	71,4
	. Integração de conceitos mais complexos	1	33,3	6	85,5
	. Abordagem mais profunda dos conteúdos	8	24,2	6	85,5
	. Necessidade de mais experiência para assimilação das diferenças	5	15,2	1	14,2
Total de subcategoria:		33	100	7	100
Operacionalização das metas	. Através da adequação das planificações	2	13,3	2	28,6
	. Mediante reuniões de trabalho	1	6,7	1	14,3
	. Intuitivamente e individualmente	5	33,3	4	57,1
	. Sem conhecimento explícito	7	46,7	3	42,9

Total de subcategoria:		15	100	7	100
Organização da escola em torno das metas	. Com base na leitura e análise de documentação	2	15,4	2	28,6
	. Envolvendo a partilha de informação entre professores	2	15,4	2	28,6
	. Por meio da frequência de formação	5	38,5	5	71,4
	. Sem conhecimento	4	30,8	4	57,1
Total de subcategoria:		13	100	7	100

Com vista à análise de conteúdo das entrevistas realizadas aos professores e tendo por base a primeira categoria criada, *Percepção dos professores em relação à inclusão das metas na prática letiva da escola*, estabeleceram-se três subcategorias: *Comparação entre o atual e o anterior programa*; *Operacionalização das metas*; *Organização da escola em torno das metas*. Cada subcategoria foi analisada sob quatro indicadores de contextualização distintos. Respeitante à primeira subcategoria, a apreciação da informação com origem nos docentes, refletiu uma visão associada a uma abordagem com maior profundidade dos conteúdos programáticos, acompanhada duma complexificação dos conceitos (85,5%), traduzindo-se num aumento do grau de dificuldade para o aluno (71,4%). Tal como sublinha o professor C: “*As metas exigem mais dos alunos.*”, ou como refere a professora D, “*Os conceitos que os alunos estudam são bastante mais complexos do que no programa anterior.*”. Também a professora E, salienta que a mudança do anterior programa para as metas curriculares: “*...veio tornar as aprendizagens dos alunos e também a aquisição de conhecimentos, mais complexas, porque o que acontecia é que esses conhecimentos eram adquiridos ao nível do terceiro ciclo e agora estão a sê-lo no quinto e sexto anos (...) passaram de um nível superior para um nível inferior.*”. Para a professora F, essa transição de conteúdos entre o terceiro ciclo de escolaridade e o segundo, manifesta-se numa preocupação expressa em “*... não sei se os alunos terão capacidade para compreender, porque alguns são abstratos, há ali conceitos que eu não sei se os alunos terão capacidade para compreendê-los e não só memorizar o que é lecionado.*”.

Por seu lado, a professora G, evidencia um dos aspetos intrínsecos comparativos, salientando que: “*(...) vai haver um aumento de complexidade, em termos de*

linguagem, que não me parece muito adequada em alguns campos à faixa etária a que se destina, (...) as metas requerem que sejam trabalhados (conteúdos) de uma forma mais profunda, com uma linguagem muito mais científica.”. O saber experiencial resultante da aplicabilidade das metas curriculares, também constituirá um elemento de assimilação concreta das diferenças produzidas pelos programas (14,2%). A professora A, enfatiza a este respeito que: “ *Com as metas não se apela muito ao cálculo mental (...) com o tempo é que eu acho que vou percebendo as alterações, até agora ainda não me apercebi muito bem.*”. É notório neste âmbito, descortinar que os entrevistados percecionam um aumento das dificuldades inerentes ao seu trabalho, que se traduzem não apenas por lecionar conteúdos mais complexos mas, sobretudo, pelos moldes em que isso ocorre. A preocupação pelo sucesso profissional, refletida na sua ação e os resultados alcançados pelos alunos, tornam-se aspetos prementes. A subtileza da discordância impressa pelos professores quanto ao processo em marcha, é passível de ser enquadrada nas resistências que a escola erige, vulgarmente, em contextos de mudança, mas também, será figurativa de ressonâncias exteriores, centradas em estruturas do setor.

Tendo em conta a *Operacionalização das metas*, nesta subcategoria, o autor do estudo procurou indagar o modo como no terreno escolar, os docentes deram cumprimento ao processo de implementação das metas curriculares. Assim, deste modo, foram notórias as afirmações que se relacionaram com a condução do processo entendido como, manifestamente, de pendor intuitivo e individual, com alusões a estes aspetos por parte de 57,1% dos professores entrevistados, a par do desconhecimento pela dinâmica em termos formais, revelado por 42,9% dos docentes. Saliente-se, no entanto, que alguns docentes referenciaram que a aplicação das metas consistiu, sobretudo, na adequação do instrumento formal – planificação (28,6%) e motivo de referência em reuniões de trabalho (14,3%). A este propósito a professora A, sublinha que: “*Tínhamos feito a planificação com base nas metas, mas ficava tudo em standby, ainda não é para este ano é para o outro (...) não fizemos grande coisa aqui.*”. Para a professora E, na escola “*(...) as pessoas reúnem-se ou fazem trabalho individual, tentando atualizar o máximo possível as planificações (...) no sentido de dar resposta aquilo que é exigido pelo ministério da educação.*”. A professora G salienta neste âmbito que a implementação das metas curriculares “ *Maioritariamente, eu creio que foi de forma intuitiva, porque apesar de terem sido emanados do ministério da educação alguns documentos (...) eu creio que não foram de forma sucinta e*

atempadamente. Grande parte das pessoas foram implementando com as ferramentas que tinham e por autogestão (...) a literatura também pareceu muito vaga, vai aparecendo ...”. É evidente pelos testemunhos referenciados, que os docentes identificaram claramente fragilidades orgânicas na dinâmica de implementação das metas, ainda que docentes associados à estrutura organizativa da escola, possam fazer transparecer um clima de alguma normalidade. Porém, é indubitável que o processo em causa, apresentou um forte cunho informal e individual.

Inclusa na subcategoria da *organização da escola em torno das metas*, quando inquiridos acerca deste aspeto, os professores entrevistados exprimem situações de resposta que se enquadram na análise documental, partilha de informação entre docentes e na frequência de formação, todavia, denotam grandes dificuldades em especificar em que circunstâncias as mesmas ocorreram. Neste âmbito, o professor C, refere que: “ *O que eu sei disso é através de conversa e discussão informal, com os colegas na sala de professores, no bar da escola, na sala de diretores de turma ou quando estamos a conversar sobre a escola.*”. Por sua vez, a professora G, destaca que “*(...) foram lidos documentos, alguns colegas participaram em alguma formação e foram disponibilizando aquilo que foram tendo conhecimento ao longo do tempo e foram feitas algumas reuniões de forma informal e com partilha de documentação e material produzido para irem acompanhando as tarefas que eram propostas (aos alunos), não há assim muito de algo formal que tivesse sido feito.*”. Ressalve-se que 57,1% dos professores entrevistados revelou não ter conhecimento exato de como a implementação teve lugar, dando primazia a opiniões providas e sustentadas na informalidade da informação. Excluindo, assim, a transmissão de informação através dos canais hierárquicos institucionais.

Ao nível da categoria, *Formação docente em metas curriculares*, a opinião dos entrevistados sobre a existência de programas concretos focalizados na formação para docentes em metas curriculares e no programa da disciplina de 2013 (com origem no ministério de educação e ciência e outras entidades), é sustentada numa base de conhecimento expedito, aspeto este salientado pela maioria. Esta oferta formativa de dimensão reduzida foi, igualmente, destituída de diretrizes e de critérios de seriação dos formandos, transparentes. O relato do professor C põe em destaque a situação: “*Tenho conhecimento que o ministério da educação desenvolveu formação nesse âmbito e que essa formação não dava para todos os professores da escola e que os professores foram selecionados. Não tive conhecimento propriamente dessa formação mas sei que da*

escola foram (...) dois elementos: um do segundo ciclo e um do terceiro.”. Também a professora D, afirmou a este propósito que: “Eu sei que alguns colegas fizeram formação este ano sobre as metas curriculares, mas penso que mais para o quinto ano, não tenho conhecimento de quem fez essa formação, nem onde.”. Por seu lado, a professora F, referiu que “Aqui na escola foi uma pessoa do segundo ciclo e outra do terceiro ciclo à formação implementada pelo ministério, só que a ação foi essencialmente em e-learning, não houve assim contacto direto com os professores.”. A professora B, acerca da formação em metas, respondeu que: “Sim, sei que existem, mas não sei se se destinam a todos os docentes.”. Neste âmbito, a professora G, expressou laconicamente a sua opinião quanto ao conhecimento da existência de programas de formação em metas curriculares de Matemática: “Diretamente, não! A colega (...) no terceiro ciclo teve formação e disponibilizou os materiais e a (...) que, também, teve formação deu alguma documentação, mas não sei se muita ou pouca.”. Há ainda a ressaltar que um dos professores entrevistados assumiu não ter qualquer conhecimento de programas de formação nesta área.

No que concerne à frequência de programas de formação, dos sete professores entrevistados, apenas um docente mencionou ter frequentado formação, tendo a indiscutível maioria (85,7%) manifestado a total ausência de frequência de formação direcionada para as metas curriculares na área da Matemática.

Em termos de uma perspetiva organizativa da escola, em torno das metas, verifica-se uma veiculação parcial de informação, com canais de comunicação revelando ineficiência e processos deliberados, desprovidos de critérios claros e objetivos, de participação na escassa oferta formativa disponível.

<u>Categoria:</u> Formação docente em metas curriculares.						
Subcategorias	Indicadores		UR		UE N=7	
			F	%	F	%
Existência de programas de formação em metas curriculares para docentes (promovidos pelo Ministério de Educação e Ciência ou outros)	. Com conhecimento	. Formal	7	35	2	28,6
		. Informal	10	50	4	57,1
	. Sem conhecimento		3	15	1	14,3
Total de subcategoria:			20	100	7	100
Formação docente	. Com frequência de programas de formação		8	50	1	14,3
	. Sem frequência de programas de formação		8	50	6	85,7
Total de subcategoria:			16	100	7	100

Ao nível da categoria, *Formação docente em metas curriculares*, a opinião dos entrevistados (analisada sob dois indicadores) sobre a existência de programas concretos focalizados na formação para docentes em metas curriculares e no programa da disciplina de 2013 (com origem no ministério de educação e ciência e outras entidades), é sustentada numa base de conhecimento informal, salientado pela maioria. Esta oferta formativa de dimensão reduzida foi, igualmente, destituída de diretrizes e de critérios de seriação dos formandos, transparentes. O relato do professor C põe em destaque a situação: “*Tenho conhecimento que o ministério da educação desenvolveu formação nesse âmbito e que essa formação não dava para todos os professores da escola e que os professores foram selecionados. Não tive conhecimento propriamente dessa formação mas sei que da escola foram (...) dois elementos: um do segundo ciclo e um do terceiro.*”. Também a professora D, afirmou a este propósito que: “*Eu sei que alguns colegas fizeram formação este ano sobre as metas curriculares, mas penso que mais para o quinto ano, não tenho conhecimento de quem fez essa formação, nem onde.*”. Por seu lado, a professora F, referiu que “*Aqui na escola foi uma pessoa do segundo ciclo e outra do terceiro ciclo à formação implementada pelo ministério, só que a ação foi essencialmente em e-learning, não houve assim contacto direto com os professores.*”. A professora B, acerca da formação em metas, respondeu que: “*Sim, sei que existem, mas não sei se se destinam a todos os docentes.*”. Neste âmbito, a

professora G, expressou laconicamente a sua opinião quanto ao conhecimento da existência de programas de formação em metas curriculares de Matemática: *“Diretamente, não! A colega (...) no terceiro ciclo teve formação e disponibilizou os materiais e a (...) que também teve formação deu alguma documentação, mas não sei se muita ou pouca.”*. Há ainda a ressaltar que um dos professores entrevistados (A), assumiu não ter qualquer conhecimento de programas de formação nesta área: *“Não, por acaso não (...) eu fiz durante dois anos aquela formação contínua de professores, uma em (...) e outra em (...), fiz as duas e neste momento sinto falta disso, mas não de teoria, precisava é que nos fizessem trabalhar com as metas, porque de teoria já chega! Só que neste momento não há oferta.”*.

<u>Categoria:</u> Benefício da utilização da tecnologia no trabalho com as metas.					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Opinião	. Concordante	7	100	7	100
	. Discordante	0	0	0	0
Total de subcategoria:		7	100	7	100
Natureza da utilização	. Na realização de apresentações de conteúdos (visualização)	6	33,3	3	42,9
	. Como demonstração de processos por parte do professor	2	11,1	2	28,6
	. Para despertar a atenção e o interesse	10	55,6	4	57,1
Total de subcategoria:		18	100	7	100
Aquisição de conhecimentos/desenvolvimento de capacidades	. Melhora a compreensão	3	60	1	14,3
	. Diminui o esforço de abstração	2	40	1	14,3
Total de subcategoria:		5	100	7	100

No que concerne à frequência de programas de formação, dos sete professores entrevistados, apenas uma docente mencionou ter frequentado uma formação de curta

duração, em modalidade *e-learning*, através de uma instituição formadora, indicada pelo Ministério de Educação e Ciência, relativa às metas curriculares em Matemática. A professora F descreve a experiência, quanto à sua natureza e propósitos, do seguinte modo: “ *A ação de formação permitiu-me conhecer melhor as metas (...) foi em e-learning, não houve contacto direto com os professores e constou, essencialmente, na resolução de exercícios e problemas envolvendo as metas. Nós tínhamos que andar à procura de quais as metas que se adequavam aos exercícios e problemas (...) e depois o objetivo, era nós replicarmos aqui na escola junto dos colegas, aquilo que tínhamos aprendido na formação.*”. Emerge deste depoimento, a aparente fragilidade do processo formativo contínuo dos docentes no âmbito do novo programa de Matemática do ensino básico. A formação frequentada, por um número diminuto de professores, assumiu um pendor de à-distância, com a qual muitos docentes não estão familiarizados nem sensibilizados.

Tendo por base as questões integradas na categoria de *Benefício de utilização da tecnologia no trabalho com as metas*, e na subcategoria *opinião*, os docentes, foram unânimes em expressar um juízo concordante com ganhos resultantes do uso de meios tecnológicos na preparação dos alunos no campo de ação das metas curriculares. Já no que se relaciona com a *natureza da utilização das tecnologias* (com três indicadores de contexto), nesta subcategoria, a obtenção de respostas distintas foi factual. Maioritariamente, os professores creem que o uso da tecnologia, também em situação das metas, servirá, fundamentalmente, para fomentar a atenção e o interesse dos alunos, como salienta a professora E: “*(...) quando um professor aborda assuntos, por vezes, não consegue ter uma postura tão apelativa quanto a desejada para todo o público que tem à sua frente (...) através da escola virtual eu consigo ir mais além, despertar-lhes a atenção para determinadas situações.*”. Entendida a apresentação de conteúdos, para 42,9% dos professores entrevistados, como uso pertinente dos meios tecnológicos, assente num potencial de visualização, as opiniões expressaram-se, nomeadamente, em (professora D): “*Nem que seja na parte de demonstração do conteúdo, também é importante eles experimentarem, mas eles precisam de ver acontecer à frente deles.*”. A este respeito a professora F, salienta: “*(...) quer na construção de figuras, quer nas propriedades das figuras, o facto deles poderem visualizar a construção, permite, não quer dizer que seja um conhecimento aprofundado da matéria, que percebam alguma coisa.*” e a professora A, declara: “*Ao nível da geometria, eles conseguem visualizar*

bem o que se pretende (...) ainda por cima, hoje em dia, as escolas já estão todas equipadas.”.

Tendo opinião idêntica, a professora G, enfatiza, afirmando que: *“Acho que seria interessante, até porque muita da informação que se disponibiliza aos alunos, se for de forma visual para eles torna-se muitas vezes mais atrativa e imediata a apreensão de conceitos, vendo-os na hora (...) do que estarmos ali a falar no vazio, que é muito mais pesado e menos apelativo.”.* Dois docentes, referenciaram ainda, que a utilização da tecnologia poderá estar associada à demonstração de processos por parte do professor: *“ (...) aquando da proporcionalidade direta, realizo uma atividade demonstrativa em Excel (folha de cálculo eletrónica), não são eles que fazem, sou eu.”.* Referente à subcategoria *Aquisição de conhecimentos/desenvolvimento de capacidades*, verificaram-se testemunhos dos entrevistados, que remetem para a importância atribuída à tecnologia no processo de compreensão dos conteúdos: *“As tecnologias são instrumentos de trabalho que dão sempre jeito para clarificar junto dos alunos os conteúdos e os conceitos que estamos a ensinar.”* (professora D).

A interatividade proporcionada pelo uso dos programas tecnológicos, poderá beneficiar a aprendizagem dos alunos, na aceção da professora E: *“Na resolução de exercícios com uso da escola virtual, o aluno tem possibilidade de corrigir a sua proposta, de confrontar aquilo que fez com aquilo que, no fundo, é a resposta correta, enquanto no papel ele escreve e não tem possibilidade de corrigir (de imediato).”.* A professora B, encontra uma outra viabilidade na tecnologia: *“Com o uso de materiais tecnológicos, reduz-se o esforço de abstração das matérias.”.*

Neste domínio, os entrevistados dão prevalência à utilização das tecnologias nas atividades letivas, fazendo uso dos seus atributos apelativos, mobilizadores da atenção e interesse, empregues numa dinâmica parcial das aulas, não sendo entendida como uma estratégia central de aprendizagem.

Categoria: Processo de aprendizagem com o uso de <i>software</i> de geometria dinâmica.					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Vantagens	. Favorece a motivação	6	22,2	4	57,1
	. Efeito de visualização gerado	6	22,2	3	57,1

	. Rentabiliza a apetência (natural) dos discentes	2	7,4	2	28,6
	. Promove a integração	1	3,7	1	14,3
	. Disponibilidade de equipamento (informático)	1	3,7	1	14,3
	. Aumenta a participação na aula	1	3,7	1	14,3
	. Permite a flexibilidade de trabalho	1	3,7	1	14,3
	. Proporciona a compreensão/reduz a abstração	7	25,9	6	85,7
	. Ocasiona a investigação	2	7,4	2	28,6
Total de subcategoria:		27	100	7	100
Desvantagens	. Trabalhar com turmas com número elevado de alunos	1	50	1	14,3
	. Descontinuidade do trabalho em casa	1	50	1	14,3
Total de subcategoria:		2	100	7	100

O autor da investigação, com a categoria *Processo de aprendizagem com o uso de software de geometria dinâmica*, pretendeu situar as opiniões dos entrevistados, relativamente às vantagens e desvantagens do uso de um programa desta natureza no contexto de aprendizagem. Na primeira subcategoria produzida, *vantagens* (incluindo nove indicadores) foram frequentes as descrições relacionados com as suas características promotoras da compreensão, ao nível dos conteúdos e dos conceitos subjacentes ao tópico geométrico, numa linha de pensamento focada na redução da abstração: “*Existem applets bastante interessantes, em que além de serem apelativos, favorecem a dinâmica entre o aluno, o professor e o próprio software, sendo fácil estar a falar e os alunos identificarem aquilo de que se está a falar, se falarmos num campo mais abstrato eles perdem-se, ao passo que se eles estiverem a ver o que estamos a concretizar é muito mais fácil a sua compreensão.*” (professora G); “*O uso de programas de geometria permite aos alunos entenderem melhor, conceitos básicos, como de ponto ou de reta e partir daí para as metas.*” (professora D).

Também a motivação para a aprendizagem, surge como fator cimeiro das vantagens referenciadas pelos docentes (57,1%), a par do efeito de visualização que é encontrado em diversos testemunhos, com diferentes sentidos, assumindo uma plasticidade de significados, conotados com a motivação, concentração e compreensão.

Para o professor C, a motivação será o único benefício decorrente do trabalho com programas dinâmicos: *“Só a nível motivacional, porque a nível prático não (...) por exemplo, o uso do Excel (...) eles para usarem o Excel, têm antes que saber usar a matemática e eles não sabem! Se pedirmos a média, o programa calcula-nos a média, mas os alunos têm subjacente esse conceito? Dizemos que a média vai da célula A₂₂ à célula A₂₃ e que dividimos o resultado por dois. Eles sabem o que é a média? Não sei se sabem ... mas, em termos gráficos, em termos de motivação, as novas tecnologias podem ser usadas (...) em termos de conceitos, o que é que lá fica? Muito pouco.”*. O mesmo docente, referindo-se a programas de geometria dinâmica e em concreto ao Geogebra, salienta que: *“O que faço com o Geogebra é muito pouco, não conheço todas as potencialidades do programa (...) o que aquilo dá para fazer é arrastar pontos, verificar amplitudes dos ângulos, não te sei dizer se aquilo dá para desenhar triângulos... sei que dá para arrastar figuras.”*. Numa outra perspetiva, a professora B, realça que o trabalho com um programa desta natureza pode *“(...) facilitar, por exemplo, o estabelecimento de relações entre ângulos, relações entre o comprimento dos lados e amplitude de ângulos de um triângulo. O facto de serem os próprios alunos a chegarem às conclusões pretendidas, através de investigações, poderá conduzir à realização de aprendizagens mais significativas.”*. A propensão para trabalhar com o computador e em concreto, com um programa informático, é passível de se traduzir em proveitos para os alunos no decurso da aprendizagem:

“Primeiro, porque os alunos estão mais direcionados para as tecnologias (...) alguns até têm mais à-vontade com as tecnologias que o professor e o conteúdo sendo apresentado com o auxílio destas, desperta a atenção e o interesse dos alunos.” (professora F)

“Os alunos possuem uma apetência natural para as novas tecnologias que poderemos usar para os estimular para a aprendizagem, motivar, aumentar a sua participação e o seu interesse pelos conteúdos, nomeadamente, na área da geometria.” (professora B)

Os professores entrevistados invocaram, ainda que de modo residual, outras possibilidades vantajosas referentes ao trabalho com programas de geometria dinâmica, que o autor do estudo considera de significância. Assim, a professora E, releva que

devido à heterogeneidade existente nas turmas, surgem comumente alunos com menores destrezas manuais e com dificuldades de motricidade fina, que enfrentam obstáculos no uso de instrumentos de traçado e de medida, referindo a este propósito que: *“Se nós tivermos um programa de geometria, conseguimos realizar as atividades com eles e estes alunos podem adquirir e desenvolver competências nessa área sem se sentirem limitados.”*. Esta docente remete a sua opinião para um problema recorrente na sala de aula, que é o da integração de alunos com características particulares, no contexto do grupo-turma ou grupo de trabalho. Por sua vez a professora B, salienta a versatilidade de estratégias de trabalho que o programa de geometria dinâmica proporciona e que o docente conseguirá implementar, em simultâneo, numa mesma turma: *“ (...) pode-se pôr uma parte da turma no programa informático, realizando as atividades geométricas e a outra parte a construir com instrumentos manuais atividades iguais ou idênticas e em seguida alternar os grupos.”*. Na subcategoria das *desvantagens* (com dois indicadores) resultantes do uso do *software* de geometria dinâmica, dos sete professores entrevistados, apenas dois mencionaram inconvenientes que se relacionam com o trabalho com grandes grupos (turmas numerosas), por via da dificuldade de acesso, em simultâneo, aos meios tecnológicos, por parte de todos os alunos. A professora A assinala a este respeito: *“O que acontece em sala de aula, é que as turmas são grandes e não dá para os pões a trabalhar em computadores independentes e ensinares a base, para mostrares as potencialidades do programa (...) e aqueles, os mais curiosos, experimentam um bocadinho em casa (...) infelizmente, tendo em conta as turmas e o programa, a nossa preocupação é avançar, cumprir.”*. A outra situação relatada pela professora F relaciona-se com a eventual possibilidade da tecnologia permitir a continuidade do trabalho de aula em casa: *“ (...) mostrei a todos, como poderiam ter acesso e quais as potencialidades, para que cada um em casa pudesse explorar e quando tivessem alguma dúvida ou não conseguissem trabalhar, poderiam sempre perguntar nas aulas.”*.

O professor, como figura incontornável do processo pedagógico, constitui uma fonte de informação extremamente válida, pelo que o autor da investigação considerou de importância primordial a procura de informações (expressas seguidamente) que pudessem traçar um eventual perfil do docente, alicerçado na perspetiva dos entrevistados, em aulas centradas no uso da tecnologia.

A partir da categoria *O papel do professor na aula de natureza tecnológica*, foram criadas duas subcategorias: *organização do espaço-aula* e *gestão das atividades*. A primeira das quais, visando entender as funções do professor enquanto elemento organizativo dos recursos humanos e materiais, necessários e indispensáveis à concretização das práticas letivas no seu todo.

<u>Categoria: O papel do professor na aula de natureza tecnológica.</u>					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Organização do espaço-aula	. Dinamizador	7	100	6	85,7
Total de subcategoria:		7	100	7	100
Gestão das atividades	. Moderador	2	10	2	28,6
	. Instigador da curiosidade	6	30	4	57,1
	. Transmissor de conhecimentos	3	15	3	42,9
	. Guia no processo de exploração	9	45	5	71,4
Total de subcategoria:		20	100	7	100

Consiste na perscrutação de competências profissionais relevantes, que permitam um desenho global das atividades, antevendo o acontecimento pedagógico nas suas especificidades e supervisionando-o, adequadamente, no momento da sua ocorrência. Entendido desta forma, o indicador *dinamizador* desta subcategoria, é descrito pelos professores entrevistados como crucial no processo pedagógico. A postura do docente face aos procedimentos pedagógicos, neste tipo de aulas, é traduzida quase unanimemente pela significância de *dinamizador*. Referindo-se a este aspeto, a professora B, é restrita, inicialmente, na resposta dada: “ *Será um papel mais de orientador?*”. O autor do estudo, objetivando mais elementos de resposta, solicita uma explicitação, ao que a docente acrescenta: “*Deve ter em atenção que os meios a utilizar estão em devidas condições (...) instruir os alunos de como utilizá-los e informá-los das atividades a realizar.*”. O professor C, salienta neste domínio que: “*Tem que ser um professor que dê orientação e que tenha em mente que há programas que dá para fazer coisas em Matemática.*”. Para as professoras E e G, respetivamente: “ *Terá que ter um*

*papel mais como um orientador, perante o trabalho que vai sendo feito pelos alunos e depois no final, poderá ter efetivamente papel de sintetizador.”; “ (...) deve ser, sobretudo, de orientação das práticas.”. Na segunda subcategoria, *gestão das atividades*, pretendeu-se integrar opiniões que especificassem características concretas da ação do professor no processo de ensino. Esta subcategoria, deu origem a quatro indicadores: *moderador*; *instigador da curiosidade*; *transmissor de conhecimentos*; *guia de exploração*. Apresenta-se em seguida, expressões que retratam estas dinâmicas conceptuais:*

“ Sempre de moderador! Primeiro temos que pôr os alunos a trabalhar com o programa e depois gerir o seu percurso, promovendo a discussão.” (professora A)

“ Mostrar as suas potencialidades para que o próprio aluno, volte a ver e a fazer os próprios exercícios autonomamente.” (professora F)

“ Devem contactar com o programa, explorá-lo, percebê-lo (...) devemos desenvolver-lhes aquela curiosidade para ver o que eles podem fazer com ele (...) os alunos bons, curiosos, continuarão a experimentar em casa.” (professora A)

“ Poderá ter o papel de professor enquanto transmissor de conhecimentos, porque é um programa que vai ter essa estrutura.” (professora E)

“ Deve ser mais orientador da exploração. Deve entregar uma atividade exploratória e ser mais de orientação (...) encaminhar os alunos no sentido de os levar a tirar conclusões e depois, obviamente, fazer a resenha do que se passou.”

(professora G).

A maioria dos professores entrevistados (71,4%) assume que em aulas desta índole, o papel do professor deve ser, essencialmente, o de um guia (orientador) do

trabalho do aluno, no processo de conhecimento dos programas e das suas potencialidades mais emergentes.

<u>Categoria: A utilização da tecnologia na aula de Matemática.</u>					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Grau de uso	. Alguns docentes utilizam	8	66,7	4	57,1
	. Bastantes docentes utilizam	3	25	2	28,6
	. Sem conhecimento da utilização	1	8,3	1	14,3
Total de subcategoria:		12	100	7	100
Perspetiva da natureza de utilização	. Para apresentação dos conteúdos	6	28,6	4	57,1
	. Plataformas de aprendizagem	1	4,8	1	14,3
	. Como estratégia motivadora	7	33,3	3	42,9
	. Como meio de pesquisa e de consulta	2	9,5	2	28,6
	. Para efetuar registos diversos	4	19	2	28,6
	. Desconhece o uso dado	1	4,8	1	14,3
Total de subcategoria:		21	100	7	100

Visando conhecer as práticas de trabalho, nesta escola, em contexto de aulas de Matemática, foi criada a categoria - *A utilização da tecnologia na aula de Matemática*, tendo sido estabelecidas duas subcategorias para enquadrar as opiniões dos entrevistados, o *Grau de uso* e a *Perspetiva da natureza de utilização*. A primeira subcategoria foi avaliada a partir de três indicadores e a segunda, baseada em seis, com origem nas unidades de registo.

A análise das respostas dadas pelos entrevistados, quanto ao grau de utilização da tecnologia, situam, maioritariamente, no entendimento que apenas alguns docentes de Matemática usam regularmente a tecnologia nas aulas da disciplina. Para 28,6% dos docentes, um número elevado de professores da disciplina, fazem uso desses meios.

Na subcategoria relacionada com a natureza da utilização da tecnologia nas aulas de Matemática, as respostas obtidas colocam o enfoque em dois indicadores: *para apresentação de conteúdos* (57,1%) e *como estratégia motivadora* (42,9%). Elucidativo

do uso dado às tecnologias na escola, associado ao primeiro indicador referenciado, é o testemunho da professora A:

“ Utilizam os meios mais como projeção do que como interação com os alunos, isso também eu utilizo frequentemente.”.

Por seu lado, a professora F, coloca a predominância do potencial tecnológico no aspeto motivacional dos discentes, realçando que:

“ Os alunos estão cada vez mais sensibilizados e serão mais concentrados, se calhar estão mais motivados se os conteúdos forem apresentados dessa forma do que estiverem a olhar, a ler ou a estudar só com o manual, ou só naquilo que o professor escreve no quadro, se calhar aí eles iam-se desmotivar, desligar-se e deixar de estar atentos, do que sendo através das novas tecnologias, não quer dizer que se vá cativar todo os alunos, se calhar a maioria estará mais desperta e atenta se se utilizar a tecnologia.”

No grupo de entrevistados, há ainda quem sugira outros usos para a tecnologia em consonância com as práticas letivas da escola, consistindo a ideia, no emprego dos meios técnicos atuais numa perspetiva de substitutos do quadro negro tradicional. O professor C, salienta neste domínio:

“Alguns utilizam o quadro interativo, mas não mais do que uma forma de escrita, pelo menos é a perceção que eu tenho da utilização dos quadros interativos, é outra forma de escrever que não num quadro preto (...) e não é a maioria das pessoas, a maioria não utiliza.”

Nesta subcategoria, foram ainda consubstanciados em indicadores, registros dos entrevistados associados ao uso da tecnologia no trabalho com plataformas de aprendizagem (14,3%) e como instrumentos de pesquisa e consulta (28,6%), existindo ainda um entrevistado que desconhece os hábitos de trabalho com a tecnologia, dos seus pares.

<u>Categoria: Potencial da tecnologia no sucesso dos alunos.</u>					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Expetativas dos docentes no processo de ensino-aprendizagem	. Mobilização da proximidade que os alunos têm face à tecnologia	1	3,4	1	14,3
	. Melhora o desempenho acadêmico dos alunos	2	6,9	2	28,6
	. Apenas tem impacto como fator motivacional	8	27,6	3	42,9
	. É um meio facilitador da aprendizagem	11	37,9	5	71,4
	. Exige (mais) tempo e materiais específicos	7	24,1	3	42,9
Total de subcategoria:		29	100	7	100

No processo de aplicação de meios tecnológicos ao ensino da disciplina, perspetivou-se conhecer também, *O potencial da tecnologia no sucesso dos alunos*, dando-se origem a uma nova categoria de análise das opiniões manifestadas. Deduziu-se dessa categoria, uma única subcategoria, *expetativas dos docentes no processo de ensino-aprendizagem*, assente em cinco indicadores.

A generalidade dos entrevistados subscreve a importância do uso da tecnologia na dinâmica com os alunos, em contexto de trabalho das metas curriculares.

Para estes professores (71,4%), o efeito da utilização traduz-se em ganhos no processo de ensino, por via do elemento facilitador que constituem, tendo em conta a exigência e extensão do programa, sendo demonstrativos da situação os testemunhos que se seguem:

“Aos meus alunos eu tenho que lhes proporcionar o melhor possível de oportunidades e este caso das tecnologias é uma grande aposta e ainda mais agora que estamos a aplicar as novas metas (...) nós avançamos mais nas aprendizagens exigidas, por que não, avançar também no uso das tecnologias (...) é uma mais-valia.” (professora E)

“ Tudo o que tenha a ver com a parte da demonstração de alguns conceitos, pode ser facilitadora, mas muito mais do que isso, atendendo à vastidão do programa a tecnologia pode dar uma ajuda.” (professora G)

Para alguns dos professores, a resultante do trabalho com a tecnologia ao nível do programa da disciplina é focalizada no efeito motivacional produzido (42,9%). Afirmarões como a da professora A, subscrevem esta opinião: *“ Acho que é um fator de motivação, pode ser um dos caminhos a seguir, havendo tempo e oportunidade.”*

O professor C, salienta que o uso da tecnologia encontra-se estritamente relacionado com o interesse que desperta, sendo a sua ação sentida:

“ Só em termos motivacionais, porque em termos práticos e de conhecimento tem que ser o trabalho do professor na sala de aula com os seus alunos, acho que é o mais importante e depois o próprio aluno que tem um papel fundamental.”

Uma outra interpretação apresentada, refere-se ao aspeto do uso da tecnologia impor condicionantes próprias, exigindo mais tempo e materiais específicos para que a ação pedagógica ocorra, inferindo-se inconvenientes decorrentes da sua utilização.

Há contudo, professores, que enaltecem a sua aplicação, por entenderem que a mesma conduz à melhoria dos resultados dos alunos (28,6%), havendo ainda quem sublinhe que esse potencial, se inscreve na familiaridade que os alunos têm junto dos meios tecnológicos (14,3%).

<u>Categoria: Processo de implementação das metas.</u>					
Subcategorias	Indicadores	UR		UE N=7	
		F	%	F	%
Dificuldades	. Estabelecer uma diagnose exata dos conhecimentos dos alunos	11	19,6	4	57,1
	. Escassez de informação	5	8,9	5	71,4
	. Falta de programas de formação para professores	17	30,4	5	71,4
	. Novidade na abordagem de determinados conteúdos	3	5,4	1	14,3
	. Extensão do novo programa	8	14,3	3	42,9
	. Referentes à não avaliação do anterior programa de Matemática	5	8,9	2	28,6
	. Resultantes das reformulações dos manuais escolares	1	1,8	1	14,3
	. Ao nível do empenhamento dos alunos	1	1,8	1	14,3
	. Inerentes à complexidade de conceitos	5	8,9	3	42,9
Total de subcategoria:		56	100	7	100

No domínio da categoria, *Processo de implementação das metas*, contemplando a subcategoria, *dificuldades*, da qual foram produzidos nove indicadores, o autor do estudo procurou entender a posição dos entrevistados, relativamente, aos obstáculos sentidos no processo de aplicação das metas curriculares. A maioria dos docentes (71,4%) aponta a *escassez de informação* e a *falta de programas de formação para professores*, como sendo os elementos mais constrangedores e por conseguinte, os indicadores mais referenciados, construídos a partir das unidades de registo. O testemunho da professora A, é representativo da situação: “ *Os anos de transição são complicados para se trabalhar com os alunos, essa é a minha grande dificuldade, é perceber o que tenho de fazer para atingir aquelas metas este ano que estou com eles (...) o que falta de trás e o que tenho de fazer para os preparar para o futuro (...) se nós não temos formação específica de como vamos desenvolver as metas, andamos aqui um pouco a tentar perceber, não é?*”. Depreende-se desta opinião, uma outra dificuldade, referenciada por 57,1% dos entrevistados e que se prende com o diagnóstico preciso dos

conhecimentos dos alunos, “ *Nesta primeira fase o obstáculo é quando os alunos chegam ao quinto ano e serem-lhes aplicadas as novas metas, quando não lhes foram aplicadas no primeiro ciclo.*” (professora F). Por sua vez a professora D, enfatiza que: “ *O principal foi não termos tido um período de adaptação mais alargado (...) deveria ter havido um período de transição em que tivesse havido formação para professores e que houvesse um coordenador por escola que articulasse o trabalho com os colegas.*”. A propósito da implementação e no tocante à formação docente promovida pela tutela, a professora E, traça a avaliação do mesmo: “ *Então um programa em que só vai um professor do segundo ciclo e outro do terceiro, sujeitos a uma formação à distância, que depois devem replicar junto dos colegas, obviamente o que acontece, é o que se vê, que é pouco.*”

As dificuldades expostas, inerentes ao processo de aprendizagem, também contemplaram vertentes relacionadas com a abordagem de conteúdos mais complexos e a extensão do programa (referidas 42,9% dos entrevistados): “ *O grau de exigência, o grau de dificuldade (...) os conteúdos continuam a ser imensos, não sei se há tempo suficiente para eles serem trabalhados como deveriam.*” (professora F). Por seu lado, a professora D, salienta claramente nos seus testemunhos, aspetos interessantes ligados às dificuldades: “ *Foi tudo demasiado rápido (...) quanto aos manuais que, entretanto, estavam adotados, não se deu muito tempo às editoras de os alterarem e o mais grave foi não se ter feito uma avaliação do programa anterior, para ver se estava ou não a ter sucesso, se estava a servir para melhorar as aprendizagens dos alunos e foi revogado (...).*”. A professora G destaca que as metas curriculares geram em si conflitos e são de base mais rígidas que o anterior programa (2007):

“ *Um permitia que se fizesse uma gestão flexível do currículo, enquanto as metas são muito (...) espartilham muito, naquele ano de (escolaridade) tem-se que atingir determinados objetivos e em certas turmas isso não é possível, depois temos (...) o facto de se pedir que exista por parte dos alunos um domínio de conhecimentos matemáticos que eles não têm (...) é preciso um grande investimento da parte dos alunos. Também com o programa supostamente antigo, o programa em vigor, pedia-se que os alunos tivessem alguns conhecimentos de perceber, no fundo apelava-se ao raciocínio e aqui nas metas dá-me ideia que é mais de decorar (...) não vai haver tempo de concretizar todas aquelas conteúdos e aprofundá-los e*

deixar tempo à pesquisa, ao apropriar das ideias, aos conhecimentos, neste caso.”

Foram ainda, nesta subcategoria, assinalados obstáculos associados ao nível do empenhamento dos alunos e a novidade que constitui a abordagem de certos conteúdos tanto para os alunos quanto para alguns docentes.

Pretende-se, ainda, neste espaço, complementar as opiniões veiculadas pela coordenadora de grupo disciplinar de Matemática (professora G), já expressas ao longo desta análise, com as que foram exclusivas do seu questionário. Visando uma melhor percepção do processo de implementação das metas curriculares na escola em estudo e respetiva perspetiva, o autor da investigação, considerou pertinente colocar-lhe mais quatro questões, identificadas no seu questionário como as questões: 10, 13, 15 e 16. Deste modo, esta docente, respondeu a estas questões, de natureza mais específica e associadas ao cargo que assume, que em seguida se descrevem:

Questão 10. O faseamento estabelecido pelo Ministério de Educação e Cultura quanto à implementação obrigatória das metas curriculares por parte dos estabelecimentos de ensino, foi a mais adequada?

Questão 13. Este agrupamento fez ou não parte do grupo de escolas que aderiu, inicialmente, de forma facultativa à implementação das metas curriculares?

Questão 15. Como é que o Grupo Disciplinar de Matemática se organizou, por forma a cumprir a normatividade proveniente do Ministério, relativa à concretização das metas curriculares?

Questão 16. O que pensa que irá acontecer nas escolas após a aplicação generalizada das metas curriculares?

No que se refere à **Questão 10**, esta docente, salienta um aspeto já invocado por outros docentes. A inexistência de uma avaliação adequada do anterior programa (2007), é um dos pontos apontados, em paralelo com a convicção de que as metas surgem em moldes extemporâneos, coartando o desenho curricular em vigor e respetivas diretrizes. Infere-se, aqui, uma preocupação pela ausência da auscultação dos profissionais que desenvolvem a prática letiva. Também para esta professora, a falta de

estruturas organizativas de apoio de proximidade ao trabalho desenvolvido nas escolas, abrangendo diferentes unidades escolares, constitui um importante entrave ao processo de implementação das metas e atual programa. Fazendo uma referência notória ao anterior *Plano de Ação para a Matemática (PAM)*, preconizado pelo programa de Matemática de 2007 e demais dinâmicas de investigação subjacentes. A carência de uma reflexão sólida de natureza formal e a criação de momentos de partilha, em torno do anterior programa curricular da disciplina, é assumida pela docente como sendo um elemento de relevo com consequências diretas na avaliação dos discentes.

Referindo-se a estes aspetos, sublinha que:

“Estamos neste momento no meio de mais uma reforma de programa e não foram tiradas ilações dessa aplicabilidade, portanto o que foi feito pelo PAM, a parte da investigação (...) não foram daí tiradas grandes ilações e de repente aparecem as metas que de alguma forma vêm retirar algum investimento que foi feito, portanto, andamos aqui a experimentar muito sem se tirar conclusões do que se anda a experimentar (...) dá-me a ideia de que andamos aqui um pouco na terra de ninguém. Mudam-se as regras a meio e isso vai ter muita influência nos resultados.”.

Relativamente à **Questão 13**, a professora evidenciou que não tinha conhecimento formal da situação, mas intui-se que se seguiu na escola a calendarização obrigatória - Despacho n.º 15971/2012, estabelecida pelo ministério da educação, cumprindo-se a normatividade correspondente ao ano letivo de aplicação obrigatória, como é visível na figura seguinte:

Fig. 53 - Diário da República, 2.ª série — N.º 242 — 14 de dezembro de 2012, p. 39854

Ano letivo de aplicação obrigatória	Anos de escolaridade											
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º
2013-2014	P, M		P, M	P	P, M, EV, ET	EV, ET	P, M, EV	EV	P, EV			
2014-2015		P, M		M	HGP, CN, ING	P, M, HGP, CN, ING	FQ, CN, H, G, ING, TIC	P, M, FQ, CN, H, G, ING, TIC				
2015-2016									M, FQ, CN, H, G, ING	BG, FQ, P, MAT A		
2016-2017											BG, FQ, P, MAT A	
2017-2018												B, G, F, Q, P, MAT A

B — Biologia
BG — Biologia e Geologia
CN — Ciências Naturais
EV — Educação Visual
ET — Educação Tecnológica
FQ — Físico-Química
FQ A — Físico e Química A
G — Geografia, no ensino básico, e Geologia, no ensino secundário
HGP — História e Geografia de Portugal

H — História
ING — Inglês
M — Matemática
MAT A — Matemática A
P — Português
Q — Química
TIC — Tecnologias de Informação e Comunicação

Do ponto de vista estrutural, procurou-se conhecer o modo de organização da escola em torno das metas curriculares e em concreto no interior do grupo disciplinar, mediante a **Questão 15**, tendo-se obtido como resposta, afirmações lacónicas que deixam subentender, que o investimento do estabelecimento de ensino na preparação do trabalho com as metas, teve como base as imposições externas sem contar com a alavancagem da instituição: “*Em termos formais, foi mais no final do ano letivo, porque de resto foi tudo de modo muito informal.*” (professora G). Esta passagem de informação, foi essencialmente de carácter informal.

A perspetiva de um futuro da escola e da escolaridade básica, enquadrada nas metas curriculares, foi percecionada a partir da **Questão 16**, como sendo um percurso em duas fases: “*Aquilo que se vai passar no papel o que se vai conseguir, se tudo corresse muito bem.*”, denotando algum ceticismo na obtenção dos objetivos pretendidos, “*As metas são muito ambiciosas, se for possível cumpri-las, o sucesso dos nossos alunos será ótimo, agora vamo-nos debater com vários problemas porque nós não temos alunos ideais, nem somos professores ideais e o tempo que temos para atingir todos objetivos que estão definidos não é muito(...) eu creio que os próximos tempos serão complicados, provavelmente, se não existir uma nova reforma. Se nos derem tempo para conseguir começar e acabar o que está previsto, talvez se chegue a bom porto, agora se continuarem a mudar tudo a meio, duvido que se chegue a grandes conclusões. Se tudo fluisse bem, os nossos resultados, a nossa performance seria ótima! Pois o que tínhamos no terceiro ciclo, passou para o segundo e o do segundo passou para o primeiro, os nossos alunos vão ficar muito aptos, com todas aquelas linguagens muito herméticas que vêm definidas nas metas.*”. Associada à experiência vivenciada, esta docente, deixa transparecer o descrédito que foi comum aos dos restantes entrevistados, relativo ao sucesso pleno idealizado pelas metas. Depreende-se que se trabalha sem uma convicção esclarecedora, que o que se faz, serve os objetivos assertivos da educação e numa esfera de ação bem definida e consistente.

CAPÍTULO 7 - Conclusão

7.1. Notas conclusivas

A presente investigação aponta para resultados que subscrevem a aquisição de conhecimento a partir de um uso integrado da tecnologia em contexto de sala de aula, mesmo em situações, em que existe um maior grau de exigência conceptual. Com efeito, foi possível verificar a importância do trabalho centrado no programa *Geogebra* e na implementação das metas curriculares de Matemática, no sexto ano de escolaridade do Ensino Básico. Os elementos que decorrem dessa análise consubstanciam-se na observação direta do desenvolvimento das tarefas propostas e respetivos registos, a construção dos *applets* do *software Geogebra* e no grau de produção subsequente dos alunos, nas entrevistas aos docentes envolvidos no estudo, nos resultados do questionário de satisfação dos alunos e no desempenho dos discentes na ficha de avaliação aplicada no final da abordagem do tópico *isometrias do plano*.

Com esta experiência pedagógica foi possível verificar maior empenho e motivação da parte dos discentes no trabalho escolar, dado que o uso das ferramentas tecnológicas mostrou exercer fascínio sobre os jovens, sendo necessário aproveitá-lo e retirar-lhe o seu potencial pedagógico. Este poder atrativo foi manifestado pelos discentes no decorrer da implementação das tarefas de aula, mediante os comentários realizados, nas interações com os seus pares, na partilha de descobertas em discussões em pequeno e grande grupo. Sendo geradoras de oportunidades de desenvolvimento das capacidades de comunicação e da interação, quando enquadradas em contextos ricos de aprendizagem, foi expectável a associação entre o uso da tecnologia e o entendimento dos conceitos inerentes às metas curriculares, no domínio geométrico.

Discentes com maiores dificuldades na disciplina acompanharam, globalmente, de forma positiva a compreensão das noções geométricas relevantes incluídas no tópico estudado, abordadas em contexto virtual do *Geogebra*. Porém, tal como Coelho (2013) alerta, há um risco concreto para estes discentes com dificuldades na visualização e raciocínio espacial, na passagem do ambiente virtual para o ambiente mais tradicional (de papel e lápis). A referida situação, foi igualmente, verificada através das respostas às tarefas dos grupos de alunos com este perfil e através do respetivo desempenho em contexto de ficha de avaliação.

As dinâmicas criadas na sala de aula, geradas pelo trabalho no programa *Geogebra* indiciam a exigência de uma gestão diferenciada dos fatores presentes, alterando os papéis mais tradicionais da figura do professor, tendo-se verificado um conjunto de aspetos relevantes na dinâmica criada: i) o grau de autonomia dos alunos, a partir das tarefas iniciais, tornou-se maior, tanto na resolução das tarefas quanto na familiarização com o programa informático; ii) o professor é, sobretudo, solicitado para validar conjecturas; iii) a utilização de *applets* em ambiente de geometria dinâmica possibilitou a compreensão autónoma de conceitos; iv) o ambiente de sala de aula confluuiu para uma atmosfera de partilha, onde os alunos produziam (mais) com maior ruído e maior empenho, onde os avanços/recuos nas tarefas eram acompanhados por manifestações, que não se coadunam com um ambiente silencioso de sala de aula.

O desenvolvimento de trabalhos em computador com os alunos altera com significância o papel do professor na sala de aula, sendo importante realçar a transformação de papéis que se opera, passando de elemento central de informação para um orientador e colaborador. Esta mudança implica também uma nova postura da parte do aluno. Este é chamado a participar mais ativamente nos desenvolvimentos do ambiente de sala de aula. Como refere Coelho (2013), em estudo sobre o uso do *Geogebra*, a flexibilidade própria do programa possibilitava, habilitava e incentivava os alunos a construir, permitindo um melhor entendimento das noções matemáticas, sem a dependência excessiva do professor.

Ao longo da presente investigação e no decorrer da resolução das tarefas, o papel do professor foi sentido numa esfera de validação de respostas e de confirmação de estratégias assertivas, no entanto foi bastante interessante verificar a conduta dos alunos em situação de validação intermédia de resultados com os seus pares.

Para além da ação motivadora, reconhecida pelos participantes no estudo, o *Geogebra* mostrou ser uma ferramenta poderosa de representação gráfica de problemas, facilitando o seu entendimento, permitindo testar diferentes hipóteses de resolução e o surgimento de novas questões. Neste domínio, foram evidentes os momentos de discussão gerados em torno das situações problemáticas constantes das fichas de tarefas e materializadas através da aplicação informática, verificando-se uma maior necessidade de comunicação na análise das isometrias e simetrias das figuras.

Os problemas inerentes à implementação de inovações curriculares enquadram diferentes vertentes, sendo determinante, na perspetiva de, os fatores associados à apropriação dessas mudanças pelos participantes no processo, com relevância para

professores e alunos (Ribeiro, 1992). Sendo o professor a figura central das dinâmicas escolares, entende-se como enriquecedor o contributo consensual das estruturas especializadas de docentes e outras organizações de cariz escolar, nas alterações de conteúdos, práticas e paradigmas educacionais. Como foi salientado pelos docentes que integraram este estudo, não foram criadas condições, para a existência de uma formação de carácter sustentável, credível e universal no início do processo, por parte dos organismos estatais, que permitisse um percurso formativo mínimo aos profissionais envolvidos, tornando, assim, exequíveis mudanças relevantes. Neste domínio, Ponte (2006), aludindo a um estudo realizado por Ponte, Matos, Guimarães, Leal & Canavarro (1991), refere que o mesmo permitiu entender que os professores à medida que se empenhavam na aplicação das novas orientações curriculares, que subscreviam, criticavam em simultâneo fortemente o Ministério de Educação pela forma como este conduzia a experimentação dos novos programas. No presente estudo a postura e expectativa dos docentes difere de condutas anteriores em circunstâncias análogas. Os docentes não assimilam a ideia de serem aplicadores de um programa cujo programa antecessor não foi objeto de avaliação. Na essência, não partilham os ideais subjacentes ao Programa de 2013, por o considerarem descontextualizado das necessidades educativas dos alunos e encontrar-se descentrado da maturidade cognitiva dos discentes.

Por outro lado, é reconhecido pelos docentes, por unanimidade, através do conteúdo das entrevistas, que o programa da disciplina de 2013, em termos comparativos com o anterior, eleva o grau de dificuldade e complexidade das aprendizagens necessárias, pelo que os professores procuram formas de interagir mais com as novas tecnologias. A procura assertiva do uso situa-se ao nível de estratégia facilitadora da abordagem dos conteúdos programáticos e por vezes, como recurso, enquadrado na dinâmica de aula. Nesta investigação pretendeu-se dar primazia ao uso da tecnologia, através do Programa *Geogebra*, e também potenciar o contacto dos alunos com outros dispositivos/meios tecnológicos, como sendo a utilização integrada do computador e do videoprojector em sala de aula e a utilização do correio eletrónico, *Blog*, e o *Drive* da *Google*, como elementos facilitadores de partilha de informação. Não obstante a experiência residual ou mesmo inexistente que os alunos tinham com estes meios tecnológicos, consideraram o seu uso adequado e benéfico para a aprendizagem.

A introdução das metas curriculares e do programa atual da Matemática do ensino básico foi realizada sem a concordância de uma comunidade (não obstante, terem existido períodos de consulta pública e ter contado com a participação de alguns

setores da educação do nosso país), que em momento algum, sentiu-se galvanizada para o empreendimento. A par disso, não foi encontrada uma estrutura local de sustentação da implementação das metas, obedecendo os atores em contexto, sempre a diretrizes exteriores, provindas dos órgãos hierárquicos superiores.

O processo que revestiu a implementação das metas curriculares acabou por ter pouca credibilidade junto dos agentes educativos, nomeadamente, dos docentes dado que até mesmo do ponto de vista da formação profissional, esta não foi universal, existindo uma oferta formativa mínima.

Tendo em consideração os resultados das entrevistas efetuadas aos docentes, o Ministério delegou às escolas, alicerçado numa perspetiva autonómica, a criação de um processo de implementação das metas curriculares, com uma supervisão e suportes pouco significativos. Os professores referem-se ao mesmo como totalmente desconhecedores ou quase inexistente. Os que o salientam em contexto de entrevista associam-no a uma incipiente formação à distância para um elemento por ciclo de escolaridade, em cada agrupamento de escolas, que seria replicador de formação. O faseamento proposto pela instância anteriormente referida aos estabelecimentos de ensino, passando por um processo facultativo inicial de adesão precedendo o regime de obrigatoriedade, como um dos pontos positivos a realçar neste âmbito. Acrescente-se que o estabelecimento de ensino em que a investigação decorreu não fazendo parte do grupo inicial de escolas que implementaram o novo programa, originou nos docentes que dele fazem parte, um maior alheamento face às contingências e constrangimentos causados pela sua aplicação prática.

A discussão em pequeno-grupo, ao nível de par pedagógico, fomentou a interação e traduziu-se em vantagens ao nível da aprendizagem, pelo que alunos com desempenhos distintos melhoraram os seus resultados escolares. Nesta dinâmica de aula, a escolha do grupo de trabalho, centrada na afinidade entre alunos, ao invés de ter partido da decisão do professor, trouxe um espírito de interajuda e reciprocidade.

O desenvolvimento dos trabalhos em grupo associados ao trabalho em *Geogebra*, propiciou: i) a partilha de ideias; ii) troca de argumentos; iii) o espírito crítico e de observação; iv) aspeto colaborativo e solidário do trabalho; v) a participação ativa; vi) maior responsabilização pela sua aprendizagem; vii) estímulo da autonomia.

Os resultados deste estudo reforçam a ideia de que os alunos enquadrados em ambientes de trabalho tecnológico empenham-se mais no processo de ensino-aprendizagem, com ganhos significativos para a aprendizagem e ambiente global da sala

de aula. Em conformidade com a natureza da resposta dada no questionário, os alunos expressaram satisfação por aprenderem matemática de uma forma diferente, mais fácil e dinâmica.

Foi notória a familiarização progressiva dos alunos com o programa informático e o aumento da rapidez na consecução das tarefas. A análise dos produtos obtidos foi denotando uma maior proficiência nas construções efetuadas, verificando-se um desempenho abaixo nas tarefas adicionais, dado que as mesmas foram realizadas sem o apoio direto do professor.

Os resultados do estudo demonstraram ainda que: i) os alunos (pares) que concluíram as atividades previstas do modo pretendido obtiveram melhores classificações na ficha de avaliação; ii) há alunos que tendo um desempenho inferior ao longo do ano letivo apresentaram uma melhoria nas suas notas; iii) os grupos em que não se verificou qualquer conflito relacional apresentaram tarefas mais completas; iv) as tarefas sustentadas em situações do quotidiano favoreceram a aprendizagem matemática; v) o *Geogebra* estimulou o trabalho colaborativo de base tecnológica; vi) o uso de um programa de geometria dinâmica ajuda a melhorar a compreensão e o desempenho alunos.

É importante salientar, no que concerne ao programa de Matemática do ensino básico/metas curriculares que: “Um programa alicerçado na preocupação de axiomatizar (como acontece no domínio da geometria), que valoriza o ‘formalismo pelo formalismo’, que rejeita a possibilidade de compreensão de conceitos e procedimentos (...), que despreza ou desconhece o cálculo mental e capacidades a ele inerentes, bem como a realização de estimativas, entre outros aspetos, dificulta a tarefa do professor, para além de se distanciar das orientações de programas recentes de outros países como o Reino Unido, Singapura e Estados Unidos.” (Albuquerque, C., Barroso, A., Gouveia, M., Nápoles, S., Sequeira, L. & Torres, M., 2013, p.5).

A procura de uma maior adequação do Programa de Matemática/metas curriculares em vigor, à realidade dos alunos e das escolas, a legislação atual aponta caminhos que permitem decisões ao nível *meso* do sistema educativo, com propostas que consubstanciam a ideia de um currículo essencial com uma margem curricular optativa da responsabilidade dos estabelecimentos de ensino.

7.2. Limitações/sugestões

Um trabalho desta natureza desenvolvido nos moldes já descritos, comporta em si algumas restrições que deverão ser equacionadas na apreciação do processo, como sejam: a dificuldade na generalização dos resultados, dado que a investigação se situa numa realidade concreta, num contexto e intervenientes específicos. Por outro lado, a presente investigação poderia assumir um carácter mais abrangente, caso integrasse outras turmas de igual ano de escolaridade e assim, propiciar processos comparativos e análise do impacto das metas curriculares em contextos distintos, até mesmo em escolas de proximidade. A experiência computacional dos alunos e o fator-tempo podem ser, igualmente, aspetos condicionadores ao nível da implementação do estudo e das reflexões decorrentes do mesmo. Também, nesta perspetiva, a subjetividade das ideias e opiniões veiculadas por parte do investigador, moldadas pelo quadro de vivências e experiência profissional, constituem parâmetros potencialmente interventores na construção de conclusões, exigindo da sua parte um maior esforço de distanciamento.

O facto de o estudo incidir apenas sobre um dos tópicos matemáticos do sexto ano de escolaridade acarreta consigo obstáculos numa tentativa de generalização de resultados: Teriam os alunos da turma de estudo desempenhos razoáveis noutros contextos curriculares? A geometria sendo uma área que se coaduna com representações objetivas da realidade traz maior proximidade com o conhecimento empírico dos alunos, consistindo num fator facilitador da compreensão das aprendizagens presentes no tópico.

A utilização da plataforma *LMS moodle* (Learning management system) da escola tinha sido equacionada como meio tecnológico de contacto e de partilha de informação entre discentes e o docente, não pôde ser objeto de uso devido a problemas associados à administração da plataforma. O emprego desta valência tecnológica poderia ser benéfico para a aprendizagem derivado a algum processo de familiarização existente por parte dos alunos.

A necessidade do *software Geogebra* funcionar num meio em que esteja presente a linguagem de programação *JAVA*, obrigou a que fosse instalada nos computadores utilizados a referida aplicação. Nestes também verificou-se alguma lentidão no carregamento dos *applets* à medida que os mesmos eram completados/testados pelos alunos.

Referências bibliográficas

- Aita, V. A., & McIlvain, H. E. (1999). *An armchair adventure in case study research. Doing qualitative research*, 2, 256-268.
- Albuquerque, C., Barroso, A., Gouveia, M., Nápoles, S., Sequeira, L., & Torres, M. (2013). *Sobre o novo Programa de Matemática do Ensino Básico*. Disponível em: <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/noticia/30-09-2013/sobre-o-novo-programa-de-matem%C3%A1tica-do-ensino-b%C3%A1sico>
- APM. (1990). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- APM. (1991). *Normas para o currículo e avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Atlas temáticos (1998). *Matemática (Álgebra e geometria)*. Lisboa: Beta Projetos Editoriais, LDA.
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, LDA.
- Bell, J. (1989). *Doing Your Research Project: A guide for first-time researchers*: McGraw-Hill Education (UK).
- Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS quarterly*, 369-386.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programa e metas curriculares de Matemática – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência . Disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora*, 15-80.
- Bogdan, R. & Taylor, S. (1986). *Introducción: ir hacia la gente. Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, 20.
- Boileau, A. (1983). *L'ordinateur et les mathématiques enseignés à l'école. Proceedings of the Fifth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Educational*. Montreal.
- Ciari, B. (1979). *Práticas de Ensino*. Coleção Técnicas de Ensino. Lisboa. Editorial Estampa.

- Coelho, A. J. A. (2013). *GeoGebra e iTALC numa abordagem criativa das isometrias*. Universidade de Aveiro,
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. (6th eds.). In: London: Routledge Falmer.
- Costa, F. A., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.
- Coutinho, C. P., & Chaves, J. H. (2002). *O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal*. Revista Portuguesa de Educação, 15(1), 221-243.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2000). *Introduction: the discipline and practice of qualitative research*. In: Denzin, N., & Lincoln Y. (eds.) *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publications. In: Sage Publications.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*: Sage publications, inc.
- Erickson, F. (1986). In Merlin Wittrock. *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp 119±162). New York: Macmillan.
- Fernandes, A. J. (1995). *Métodos e regras para elaboração de trabalhos académicos e científicos: curricula vitae, projectos de investigação, relatórios, teses (dissertações) e monografias*: Porto Editora.
- Fernandes, D. (1991). *Notas sobre os paradigmas de investigação em educação*. Noesis, 18, 64-66.
- Flick, U. (2008). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Lisboa: Artmed editora.
- Galvão, C. (2005). *Narrativas em educação*. Revista Ciência & Educação, V. 11, nº 2, p. 327- 345.
- GEPE. (2007). *Modernização tecnológica do ensino em Portugal. Estudo de diagnóstico*. Lisboa: Ministério da Educação e Cultura. Disponível em: [http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf).
- Gulbenkian, F. C. (2001). *Textos da Conferência Internacional Novo Conhecimento. Nova Aprendizagem.*, Lisboa.
- Hamido, G. (2005). *Meta-análise do processo de (re)construção coletiva de um projeto curricular de formação de professores*. Lisboa: DEFCUL.
- Hersh, P. D. R. (1995). *A experiência Matemática*. Lisboa: Gradiva Publicações, LDA.

- Hill, M., & Hill, A. (2000). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo. LDA.
- Laborde, C. (1998). *Visual phenomena in the teaching/learning of geometry in a computer-based environment*. *NEW ICMI STUDIES SERIES*, 5, 113-120.
- Lüdke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 986, 99.
- Martin, G. (1982). *Similarities on the Plane*. In *Transformation Geometry* (pp. 136-146). Disponível em: <http://www.springer.com/us/book/9780387906362>
- Matos, J. (1991). Noesis. *A educação em revista. Computadores na Educação Matemática: alguns aspetos para reflexão*, 21, 35-36.
- Matos, J. (1995). *Modelação Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2016). *O estudo de caso como estratégia de investigação em educação*. *EduSer-Revista de educação*, 2(2).
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*: Jossey-Bass.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."*: ERIC.
- Minayo, M. C. (1994). *O desafio do conhecimento*. São Paulo/Rio de Janeiro: HUCITEC-ABRASCO.
- NCTM. (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM/I.I.E
- NCTM. (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Papert, S. (2001). *Change and Resistance to Change in Education. Taking a Deeper Look at Why School hasn't Changed*. Novo Conhecimento, Nova Aprendizagem.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (pp. 169-186). Beverly Hills, CA: Sage.
- Ponte, J. P. (1992). *O computador, um instrumento da educação*. Lisboa: Texto Editora, LDA.

- Ponte, J. P. (1995). *Novas tecnologias na aula de Matemática*. Educação e Matemática, 2-7.
- Ponte, J. P. (2002). *O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?*. Documento do Seminário "O Ensino da Matemática: Situação e Perspetivas", Lisboa.
- Ponte, J. P. (2006). *Estudos de caso em educação matemática*. *Bolema*, 105-132. Versão revista do artigo: J. P. Ponte (1994). O estudo de caso em educação matemática. *Quadrante* 1993(1991), 1993-1918. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/1906-Ponte%1920\(Estudo%1920caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/1906-Ponte%1920(Estudo%1920caso).pdf).
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: MEC.
- Prensky, M. (2001). *Digital natives, digital immigrants part 1*. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2009). H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Innovate: journal of online education* 5(3), 1.
- Ribeiro, A. (1992). *Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: Texto Editora, LDA.
- Silva, J. (1999). *Textos Didáticos*. (Vol. III). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stake, R. (1995/2007). *A arte da investigação com estudos de caso*: Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas. [Original publicado em inglês, em 1995].
- Stake, R. (2000). *Case studies*. In: Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. (ed.) *Handbook of qualitative research*. London: Sage, p. 435-454.
- Tesch, R. (1990). *Qualitative research: analysis types and software*. New York. Falmer.
- Tuckman, B. (2000). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Veloso, E., Bastos, R., & Figueirinhas, S. (2009). *Isometrias e Simetria com materiais manipuláveis*. Educação e Matemática, 101, 23-28. Disponível em: http://www.apm.pt/files/EM101_pp123-128_lq_149cd7874b7870e7874a.pdf.
- Wellington, J. (2015). *Educational research: Contemporary issues and practical approaches*: Bloomsbury Publishing.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods third edition*. *Applied social research methods series*, 5.
- Zabalza, M. A., & de Brito Pacheco, J. A. (1994). *Diários de aula: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*.

ANEXOS



ESCOLA BÁSICA 2, 3

ANO LETIVO 2013/2014

GUIÃO DE ENTREVISTA - PROFESSORES DO GRUPO DISCIPLINAR

DATA:

ENTREVISTADO(A):

OBJETIVOS:

1. Estabelecer um perfil académico e profissional do entrevistado.
2. Conhecer a formação básica e contínua realizada pelo entrevistado no âmbito das tecnologias e destas, no ensino da Matemática.
3. Entender o modo como os professores do grupo disciplinar de Matemática percecionam a inclusão das metas curriculares nas práticas de ensino da respetiva escola.
4. Compreender o esforço e as dificuldades sentidos pela escola na integração das metas nas práticas letivas.
5. Saber qual o entendimento que se tem sobre o papel do professor no contexto das metas curriculares.
6. Apreender a natureza das práticas tecnológicas no ensino da Matemática no Agrupamento.
7. Perceber qual é o potencial que se atribui ao uso da tecnologia na prossecução do novo programa (metas curriculares).

QUESTÕES:

- I. Podemos gravar a entrevista? Refira o seu nome e idade.
- II. Qual é a sua formação académica?
- III. Quantos anos de serviço tem?
- IV. Que funções tem desempenhado na(s) escola(s)?
- V. Na sua formação inicial, adquiriu conhecimentos na área das tecnologias?
- VI. Já realizou alguma formação contínua específica no domínio das tecnologias e no caso concreto do uso de *software* matemático? Que tipo de formação e qual a entidade formadora?
- VII. Considera que a formação recebida foi adequada?

1. Em sua opinião as alterações programáticas introduzidas pelas metas curriculares no ensino básico, visam a aprendizagem de conceitos mais complexos e/ou num grau de profundidade maior que os preconizados pelo programa anterior?
2. De que forma é que os estabelecimentos de ensino foram incorporando/implementando as diretrizes constantes das metas curriculares e do atual programa de 2013?
3. Como é que esta escola se organizou para dar cumprimento às orientações propostas pelas metas curriculares no domínio da Matemática?
4. Tem conhecimento da existência de programas de formação destinados aos docentes sobre o novo programa, nomeadamente, orientados pelo Ministério de Educação ou Centros de Formação de Docentes?
5. Considera vantajosa a inclusão da tecnologia na abordagem dos conteúdos estabelecidos pelas metas curriculares? Em que moldes?
6. O uso de *software* computacional orientado para a aprendizagem matemática, poderá trazer benefícios, nomeadamente, para a aquisição de conhecimento e de desenvolvimento de capacidades em conformidade com o expresso no programa atual da disciplina?
7. Quais poderão ser as grandes vantagens para a aprendizagem dos alunos no âmbito do novo programa, advindas da utilização de um *software* de geometria dinâmica?
8. Na sua perspetiva, qual o papel do docente num ambiente de sala de aula com recurso à utilização de programas de geometria dinâmica?
9. É prática comum, nesta escola, os docentes utilizarem a tecnologia no processo de ensino/aprendizagem dos tópicos matemáticos?
10. Ao nível da disciplina de Matemática e na abrangência do novo programa, quais as expectativas que tem sobre o potencial de tecnologia no sucesso dos alunos?
11. No seu entender, quais são as maiores dificuldades sentidas pelos docentes no processo de implementação das metas curriculares?

**ANEXO 2 – Guião de Entrevista ao
Coordenador de Matemática**



ESCOLA BÁSICA 2, 3

ANO LETIVO 2013/2014

GUIÃO DE ENTREVISTA - COORDENADOR

DATA:

ENTREVISTADO: Coordenadora do Grupo Disciplinar de Matemática

OBJETIVOS:

1. Estabelecer um perfil académico e profissional do entrevistado.
2. Conhecer a formação básica e contínua realizada pelo entrevistado no âmbito das tecnologias e destas, no ensino da Matemática.
3. Entender o modo como o coordenador do grupo disciplinar de Matemática perceciona a inclusão das metas curriculares nas práticas de ensino da respetiva escola.
4. Compreender o esforço e as dificuldades sentidos pela escola na integração das metas nas práticas letivas.
5. Saber qual o entendimento que se tem sobre o papel do professor no contexto das metas curriculares.
6. Perceber qual é o potencial que se atribui ao uso da tecnologia na prossecução das metas.
7. Apreender a natureza das práticas tecnológicas no ensino da Matemática no Agrupamento.

QUESTÕES:

- I. Podemos gravar a entrevista? Refira o seu nome e idade.
- II. Qual é a sua formação académica?
- III. Quantos anos de serviço tem?
- IV. Que funções tem desempenhado na(s) escola(s)?
- V. Na sua formação inicial, adquiriu conhecimentos na área das tecnologias?
- VI. Já realizou alguma formação contínua específica no domínio das tecnologias e no caso concreto do uso de software matemático? Que tipo de formação e qual a entidade formadora?
- VII. Considera que a formação recebida foi adequada?

1. Em sua opinião as alterações programáticas introduzidas pelas metas curriculares no ensino básico, visam a aprendizagem de conceitos mais complexos e/ou num grau de profundidade maior que os preconizados pelo programa anterior?
2. De que forma é que os estabelecimentos de ensino foram incorporando/implementando as diretrizes constantes das metas curriculares e do atual programa de 2013?
3. Como é que esta escola se organizou para dar cumprimento às orientações propostas pelas metas curriculares no domínio da Matemática?
4. Tem conhecimento da existência de programas de formação destinados aos docentes sobre o novo programa, nomeadamente, orientados pelo Ministério de Educação ou Centros de Formação de Docentes?
5. Considera vantajosa a inclusão da tecnologia na abordagem dos conteúdos estabelecidos pelas metas curriculares? Em que moldes?
6. O uso de *software* computacional orientado para a aprendizagem matemática, poderá trazer benefícios, nomeadamente, para a aquisição de conhecimento e de desenvolvimento de capacidades em conformidade com o expresso no programa atual da disciplina?
7. Quais poderão ser as grandes vantagens para a aprendizagem dos alunos no âmbito do novo programa, advindas da utilização de um *software* de geometria dinâmica?
8. Na sua perspetiva, qual o papel do docente num ambiente de sala de aula com recurso à utilização de programas de geometria dinâmica?
9. Os meios informáticos disponíveis no Agrupamento de Escolas estão aptos a permitir o desenvolvimento adequado de práticas letivas sustentadas pelo computador?
10. O faseamento estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura quanto à implementação obrigatória das metas curriculares por parte dos estabelecimentos de ensino, foi a mais adequada?
11. É prática comum, nesta escola, os docentes utilizarem a tecnologia no processo de ensino/aprendizagem dos tópicos matemáticos?
12. No seu entender, quais foram as maiores dificuldades sentidas pelos docentes neste processo de implementação das metas?
13. Este Agrupamento fez ou não parte do grupo de escolas que aderiu, inicialmente, de forma facultativa à implementação das metas curriculares? Explique as razões de tal decisão.
14. Para o ano, todos os anos de escolaridade até ao 9º, estarão sob a abrangência das metas curriculares e do novo programa de 2013. Ao nível da disciplina de Matemática, quais as expectativas que tem sobre o potencial de tecnologia no sucesso dos alunos?
15. Como é que o Grupo Disciplinar de Matemática se organizou, por forma a cumprir a normatividade proveniente do Ministério, relativa à concretização das metas curriculares?

Tarefa Exploratória - Geogebra

O **Geogebra** é um programa de computador que reúne muitas capacidades de trabalho em diversas áreas da disciplina de Matemática - geometria, álgebra e cálculo.

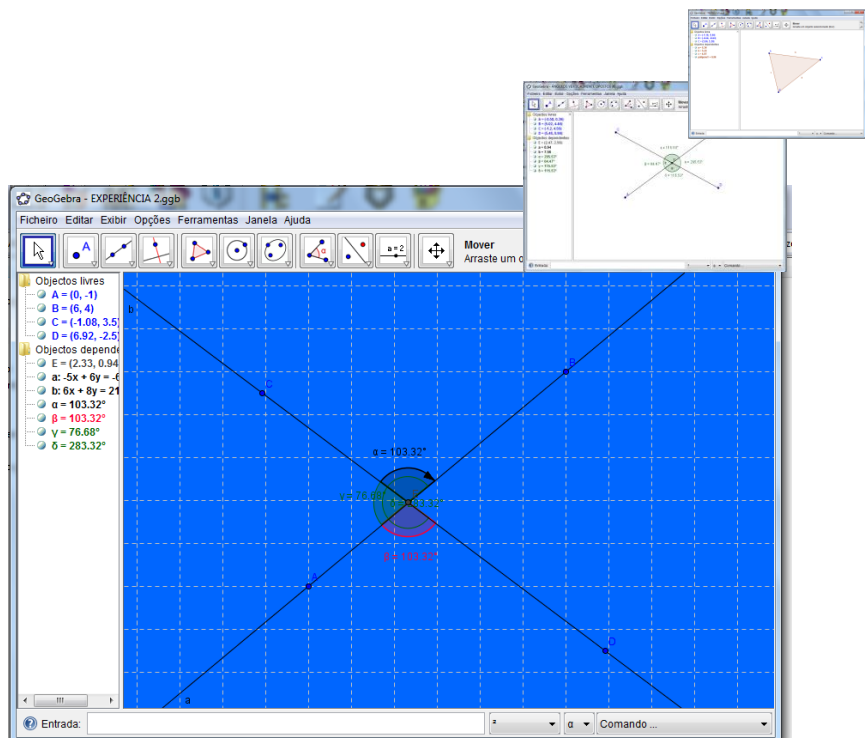
Foi desenvolvido em 2001, por *Markus Horhenwarter* da Universidade de *Salzburg* (Áustria) e dirigido à educação matemática nas escolas.

É um *software* de distribuição livre (gratuito). Poderás fazer o *download* e instalação do programa no teu computador e obteres atualizações no seguinte endereço eletrónico:
<http://www.geogebra.org/>

Janela do Geogebra

O programa é composto por uma zona gráfica, que se subdivide numa *área de trabalho*, numa *zona algébrica* e num *campo de entrada de texto*.

A *área de trabalho* possui um sistema de eixos cartesianos onde irás realizar as construções geométricas.



Ao mesmo tempo que assinalas pontos ou fazes construções, a *zona algébrica* mostra-te as representações numéricas que foram necessárias para os realizares.

O campo de entrada de texto é usado para se escrever coordenadas, expressões numéricas ou outra informação necessária.

Geogebra!

Abre o programa clicando com o rato sobre o ícone.



Tendo por base os comandos disponíveis no Quadro (em anexo),

1. Traça um ponto. Atribui-lhe a letra A.
2. Constrói um segmento de reta [BC]. Calcula \overline{BC} .
3. Insere texto e indica o comprimento do segmento de reta.
4. Desenha um triângulo [DEF]. Altera as suas propriedades: cor do sombreado, espessura dos segmentos de reta, estilo, ...
5. Calcula a sua área.
6. Indica \widehat{DEF} , junto do respetivo ângulo.
7. Traça duas retas paralelas GH e IJ.
8. Constrói duas retas perpendiculares KL e MN. Mede o ângulo entre elas.
9. Desenha um quadrado, usando retas paralelas e perpendiculares.
10. Traça um círculo, de centro C e raio igual a 2 cm. Grava o ficheiro de modo a que identifique o teu grupo e envia-o por correio eletrónico. Ex. F1Vitor e AnaC

II – Representa no programa um espaço da nossa escola (sala de aula, corredores, recinto exterior, fachada do edifício, etc.), com o uso dos diversos comandos do Geogebra. No final, grava o ficheiro (ex. F2Vitor e Ana C) e envia-o por e-mail.

Bom Trabalho!

GOVERNHO
PORTUGAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

ESCOLA BÁSICA 2, 3

ANO LETIVO 2013/14

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

Data: __/__/__

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

INFORMAÇÃO: No decurso das próximas aulas iremos estudar as **isometrias** tendo por base o programa **Geogebra**.

As isometrias são **transformações geométricas a que as figuras podem ser sujeitas e das quais resultam figuras congruentes**, mantendo as distâncias entre pontos e as amplitudes dos ângulos.

Às construções obtidas através de isometrias de figuras originais chamamos-lhes **imagens** ou **transformados**.



TAREFA 1

1. Com o crescimento da população numa cidade, projetou-se a construção de uma nova urbanização e vias de comunicação, entre as quais, uma rotunda que deverá servir futuras ligações rodoviárias. Abre o ficheiro *Localização da Rotunda.ggb* a partir do *Ambiente de trabalho do computador* e observa o esquema que traduz a situação.

Para a construção da rotunda foi tido em consideração que a mesma deveria ficar situada na via de comunicação que liga a Cidade A à Urbanização Nova, a igual distância de ambas as localidades.

Tendo por base o ficheiro constrói:


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12


a) Acedendo ao terceiro botão do  menu (segunda opção), define um segmento de reta de reta (dois pontos) que represente a via de comunicação entre as localidades, ligando os pontos a  azul e verde.

b) Com o rato posicionado em cima do segmento de reta [AB], carrega no botão direito e escolhe *Propriedades dos objetos*, no menu *Básico* opta por fixar o segmento de reta, alterar a cor e o estilo do traçado.


Onde ficará situada a rotunda? Assinala o local com um ponto . Designa-o por “X”. Para o efeito usa o botão direito do rato e faz “Renomear”.




d) Utilizando o botão 5 do segundo *menu*, escolhe a opção *Ponto médio ou centro*. No leque de  opções do botão direito do rato opta por “Mostrar rótulos” e muda-lhe a designação, em “Renomear” para ponto “O”.


e) A partir do *menu* do botão 9 e da segunda opção –  “Reflexão central (objeto, Ponto)”, verifica que o ponto a verde (localização da Urbanização Nova) é a imagem do ponto A pela reflexão central de centro “O”. Caso confirmes, atribui ao ponto azul a letra “A”.

Qual será a imagem do ponto “O” por reflexão central com centro em “O”?

f) Usa o botão ,  no *menu* 8, para medires comprimentos. Regista no ficheiro os valores de \overline{OA} e $\overline{OA'}$. O que concluis?

g) A simbolizar a rotunda, traça no esquema uma circunferência de centro “O” e raio igual a 1 cm, utilizando a opção existente no  botão 6. Colori-a de verde.

2. Traça uma via projetada que seja perpendicular à ligação entre a cidade A e a Urbanização Nova A', passando pela rotunda. Designa-a por (reta) *a*.

a) Marca um ponto abaixo da rotunda à distância de 5 cm, que simbolize um Posto de  Abastecimento de Combustível e outra acima que representa o local de um Complexo Desportivo. Com o botão direito do rato nos pontos obtidos, acede a “Mostrar Rótulos” e atribui a letra B e C, respetivamente, ao ponto abaixo e acima da rotunda.

b) Mede: $\widehat{AOB} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\widehat{A'OC} = \underline{\hspace{2cm}}$

$\overline{BA} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{BA'} = \underline{\hspace{2cm}}$, $\overline{CA} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{CA'} = \underline{\hspace{2cm}}$

Marca um outro ponto sobre a reta *a* em local à tua escolha. Designa-o por ponto D.

Mede: $\overline{DA} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\overline{DA'} = \underline{\hspace{2cm}}$

Após comparares os valores, escreve as tuas conclusões:

c) Traça uma reta a partir do *menu* do botão 4, terceira opção

e verifica se a mesma é coincidente com a reta *a*.



Síntese:

O ponto ____ é o **ponto médio** de [AA'], dado que se encontra a _____ distância dos pontos extremos.

O ponto A' é a **imagem** de ____ pela _____ central de centro O.

Síntese (continuação):

A imagem do ponto O , por **reflexão** _____ de centro _____ é o próprio _____.

A _____ a é a **mediatriz** do segmento de reta $[AA']$, uma vez que é _____ a este e passa pelo seu _____, dividindo, assim, o segmento de reta em _____ partes com o _____ comprimento.

O ponto D **pertence à mediatriz** de $[AA']$, tal como os pontos _____, _____ e _____ pelo que se encontram a _____ distância dos extremos do segmento de reta. Por isso, têm o nome de **pontos equidistantes**.

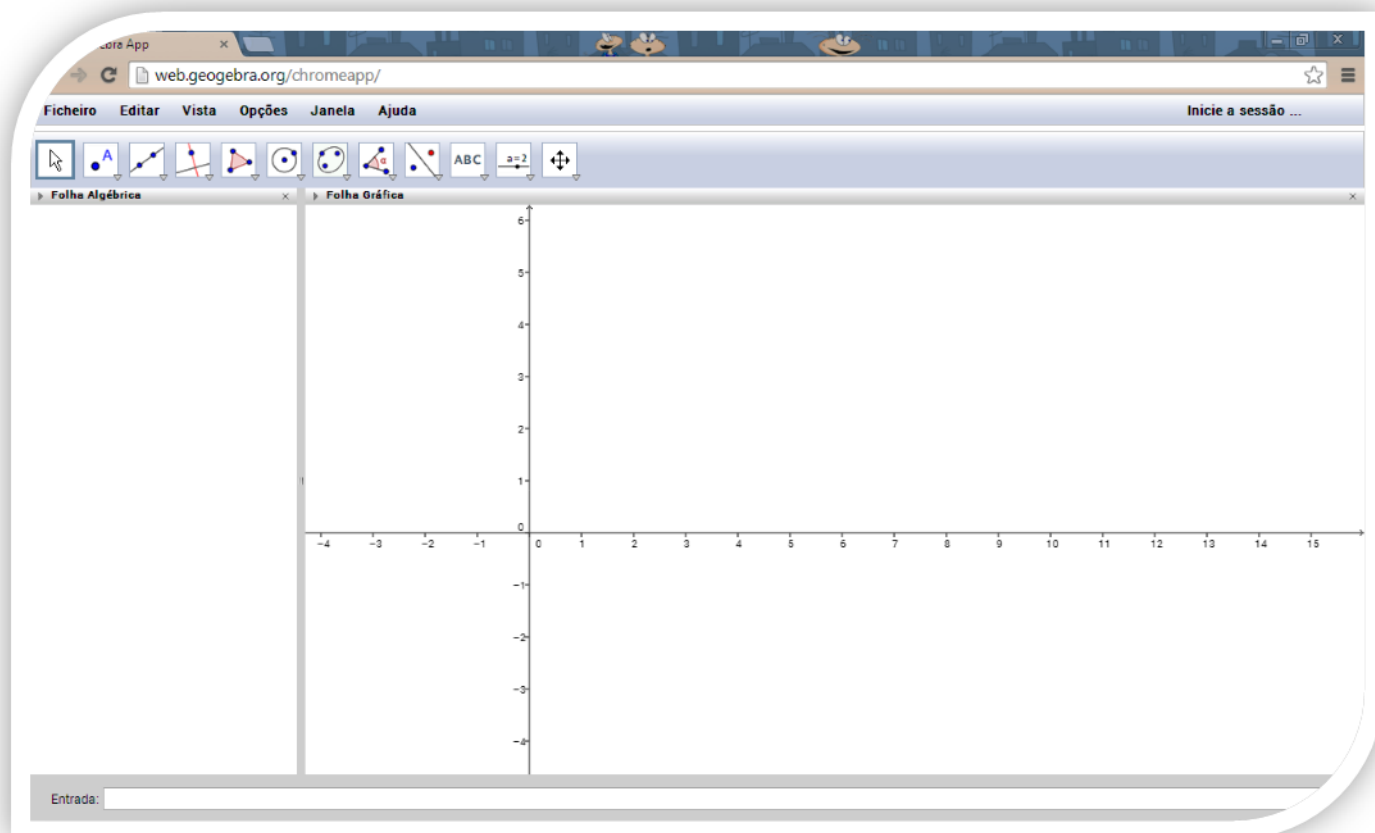
d) Grava novamente o ficheiro, incluindo o teu nome (ex. Tarefa 1 – Pedro, Filipa.ggb).

Bom Trabalho!

GUIA DE UTILIZAÇÃO DO *GEOGEBRA ONLINE*

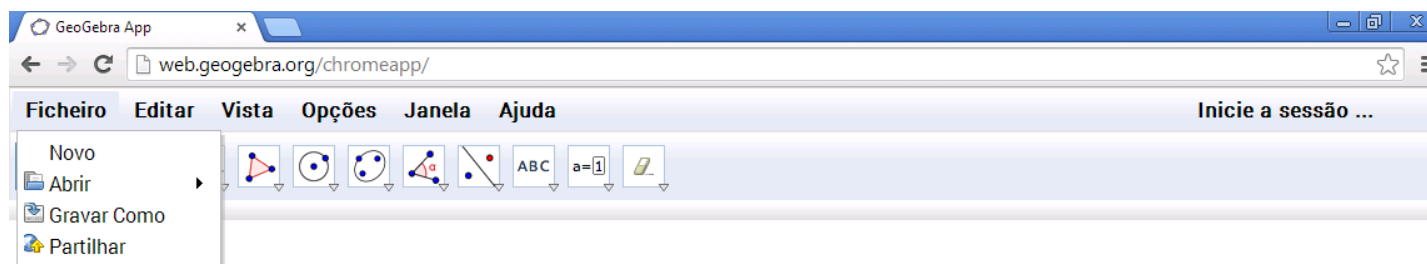
ANEXO 5 – Guia utilitário do *Geogebra*

Geogebra App

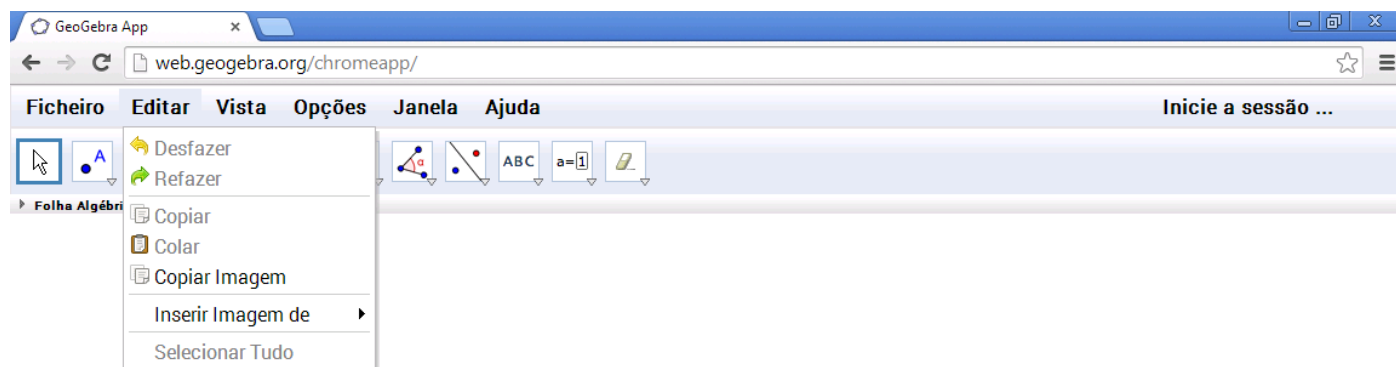


Barra de *menus*

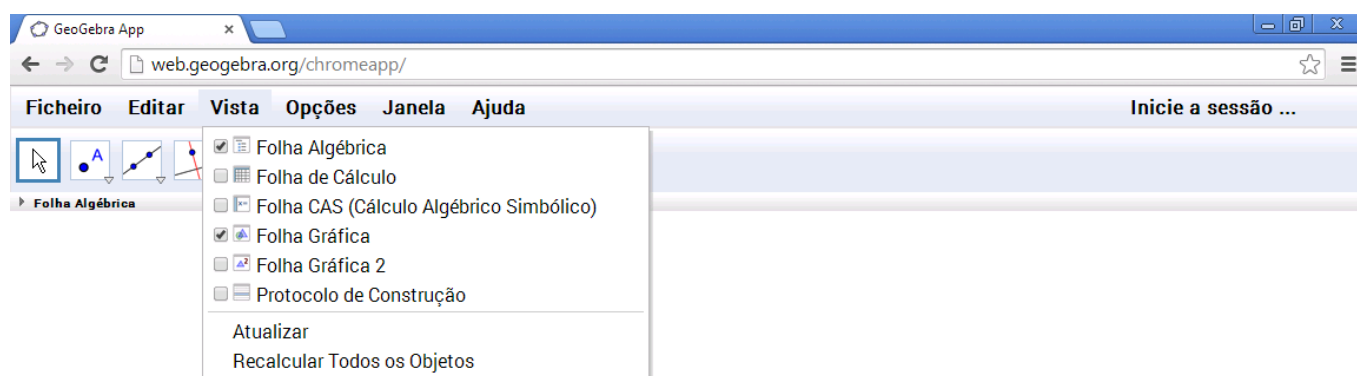
Ficheiro



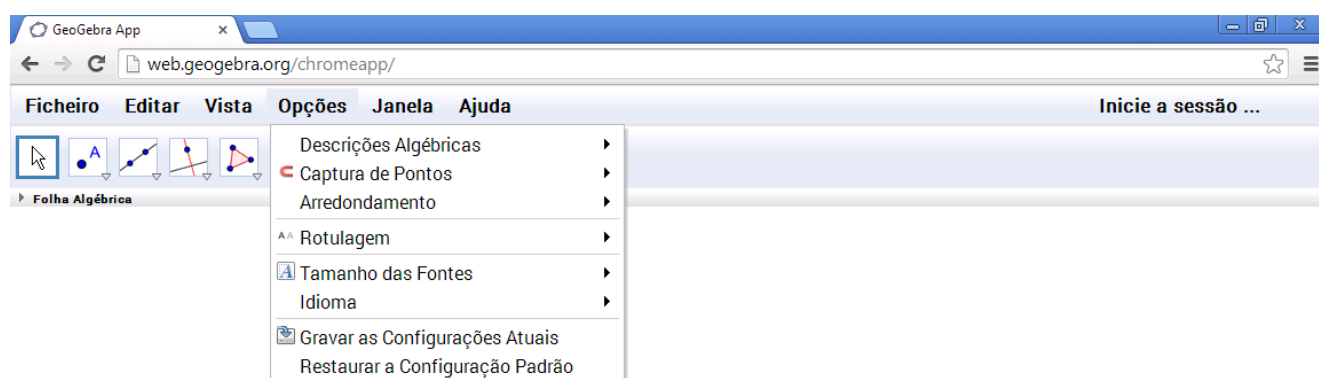
Editar



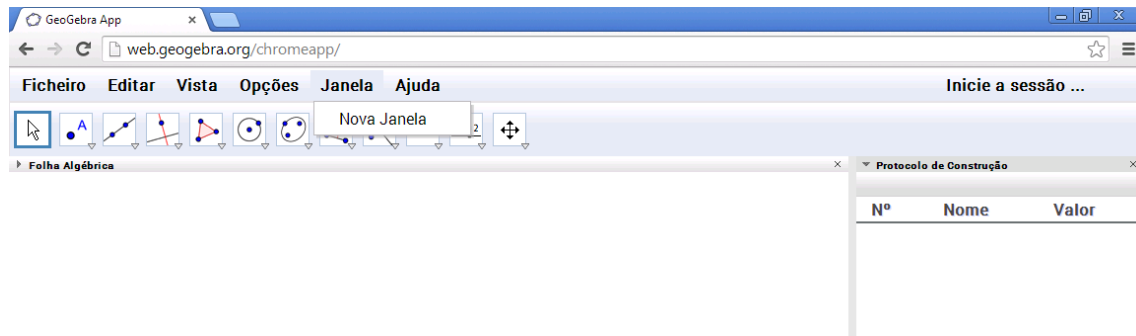
Vista



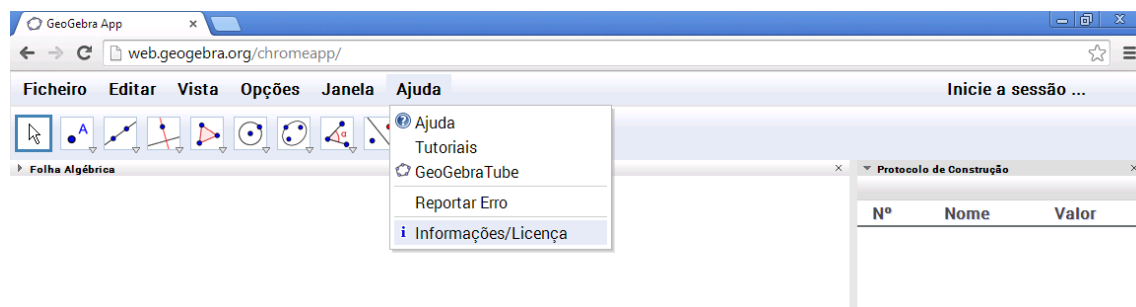
Opções



Janela

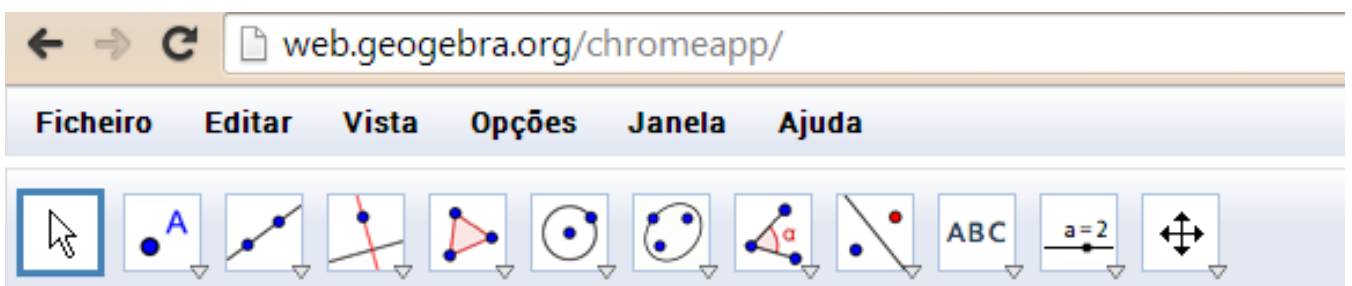


Ajuda



1

Explicitação dos comandos do programa



Botões

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

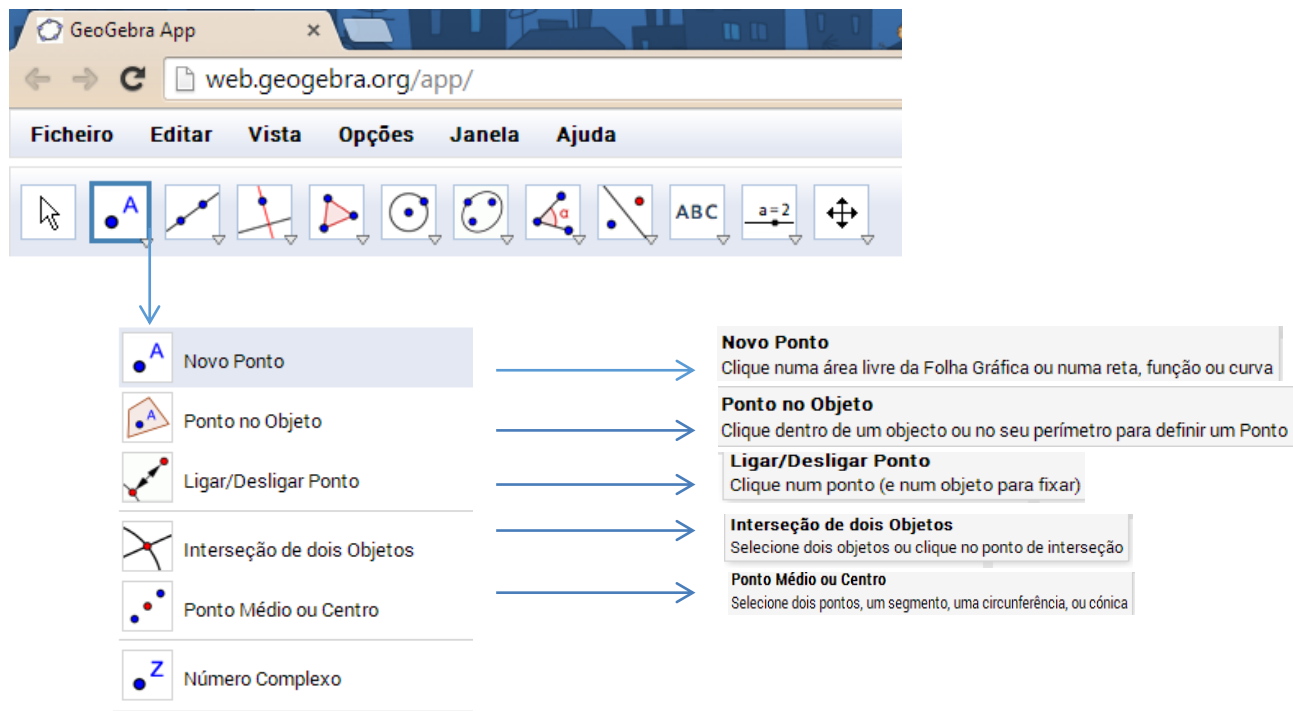
11

12

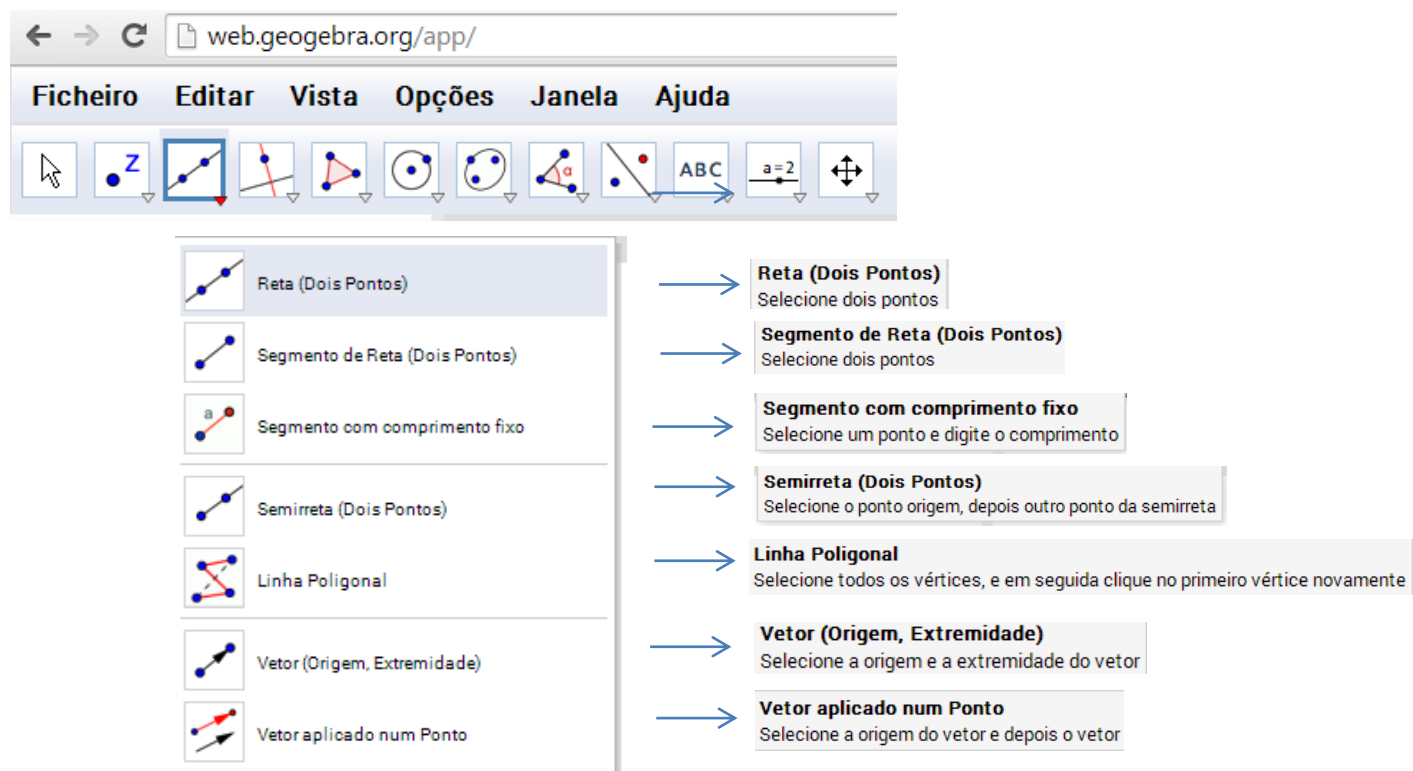
Mover

Selecione o objeto e arraste-o (Esc)

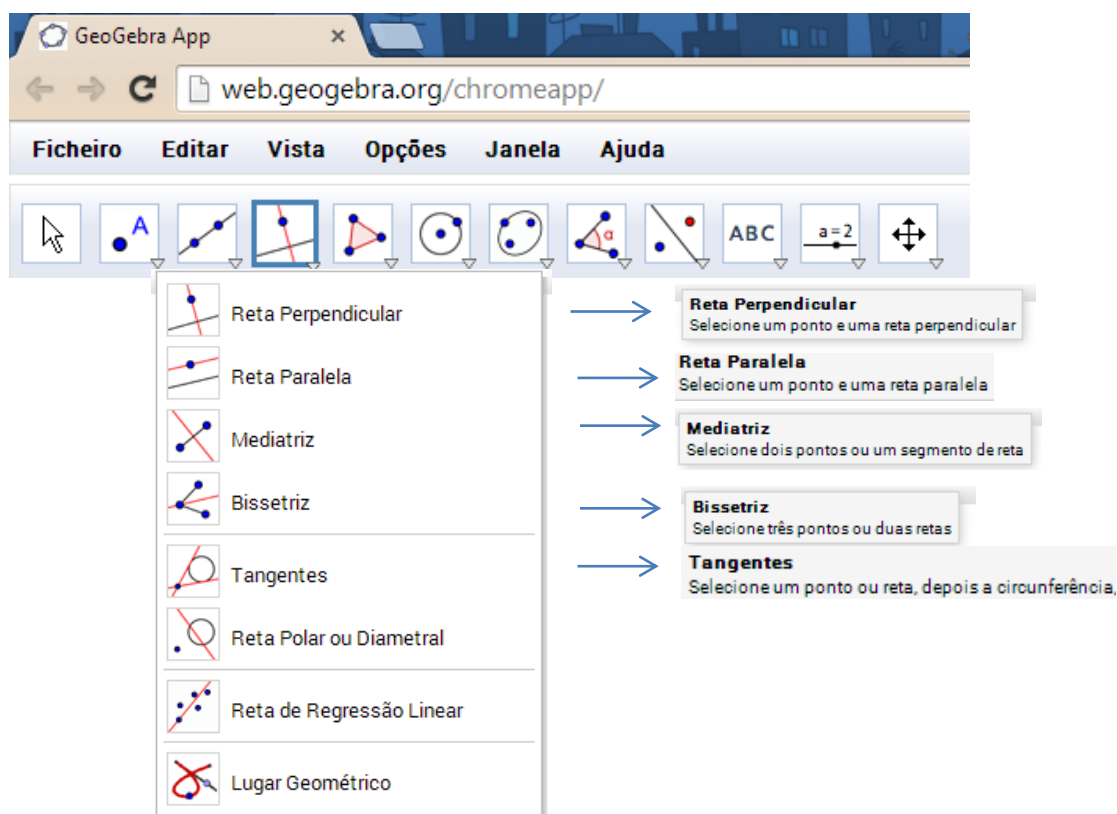
2



3



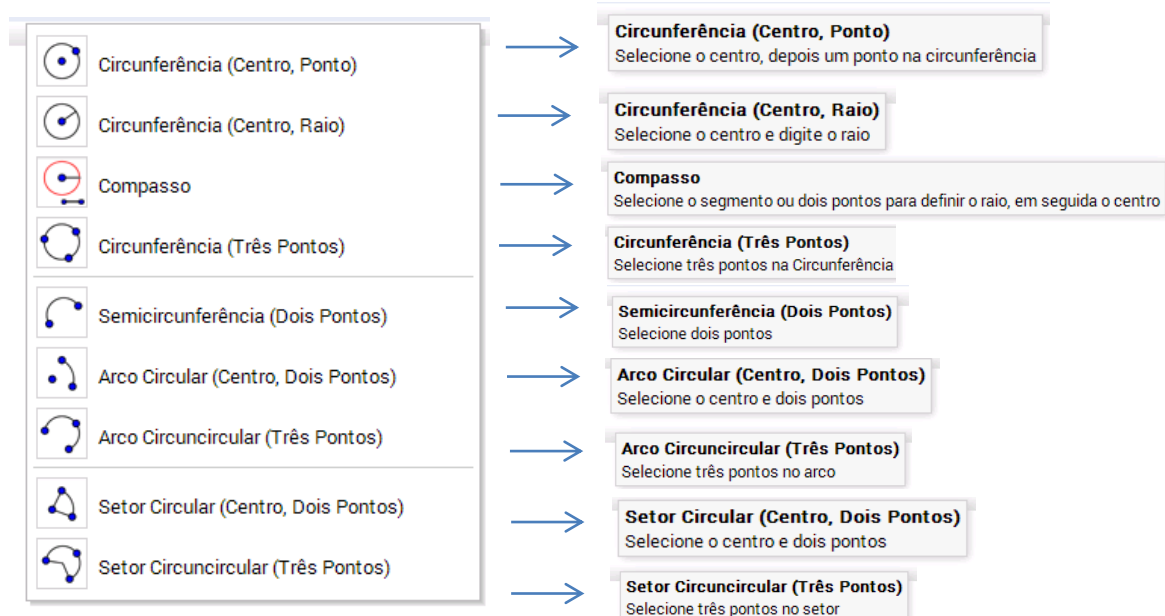
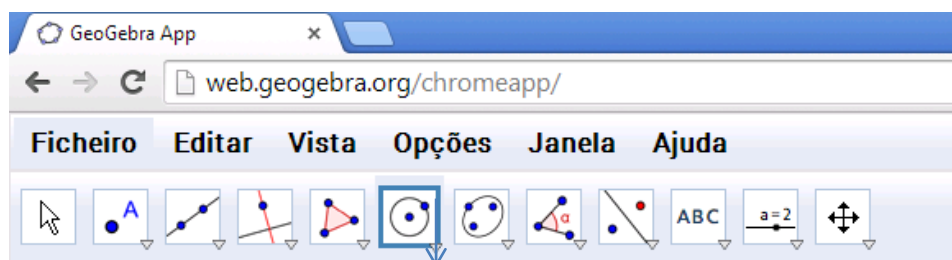
4



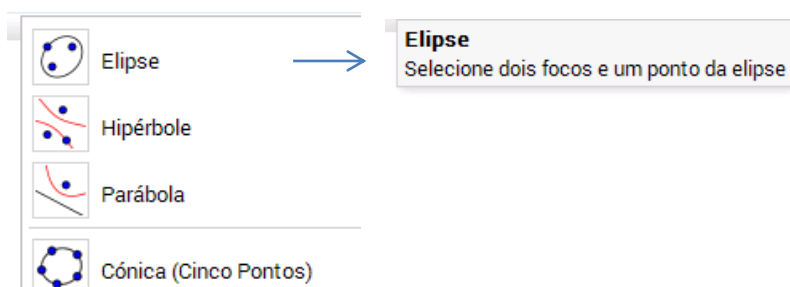
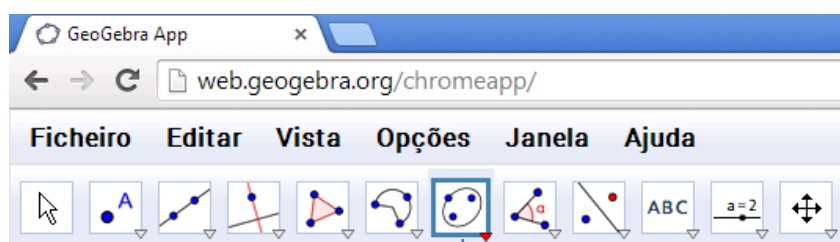
5



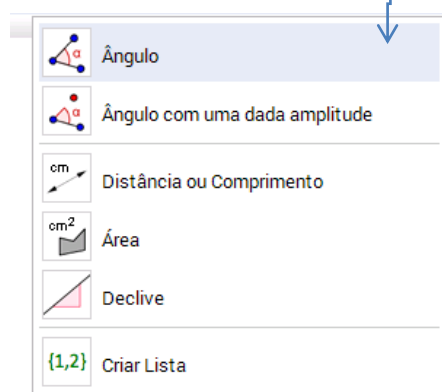
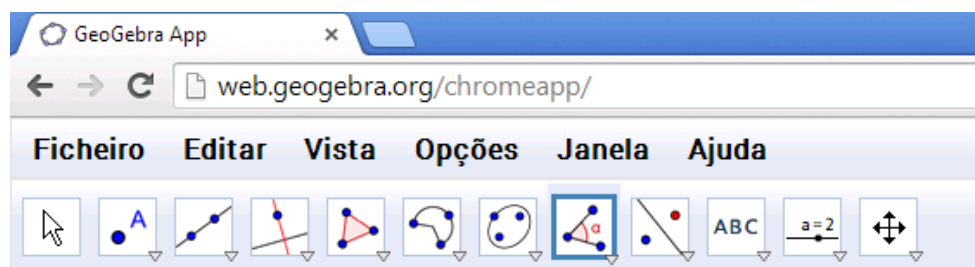
6



7



8

**Ângulo**

Selecione três pontos ou duas retas

Ângulo com uma dada amplitude

Selecione o ponto, depois o vértice e digite o comprimento

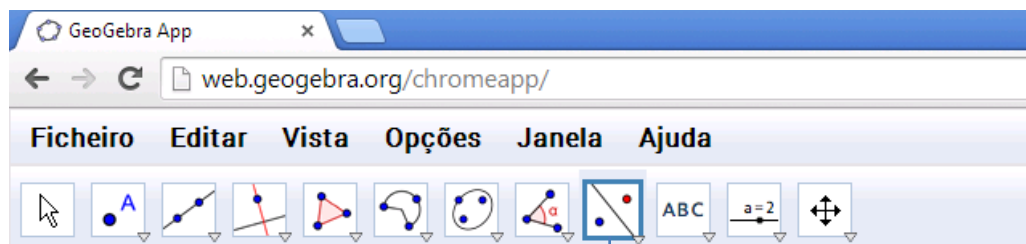
Distância ou Comprimento

Selecione dois pontos, segmento de reta, polígono ou circunferência

Área

Selecione polígono, círculo ou cônica

9

**Reflexão Axial (Objeto, Eixo)**

Selecione o objeto para refletir, depois o eixo de reflexão

Reflexão Central (Objeto, Ponto)

Selecione o objeto para reflexão e depois o centro da reflexão

Inversão (Objeto, Circunferência)

Selecione o objeto e depois a circunferência

Rotação (Objeto, Centro, Amplitude)

Selecione o objeto a rodar, depois o centro da rotação e a amplitude

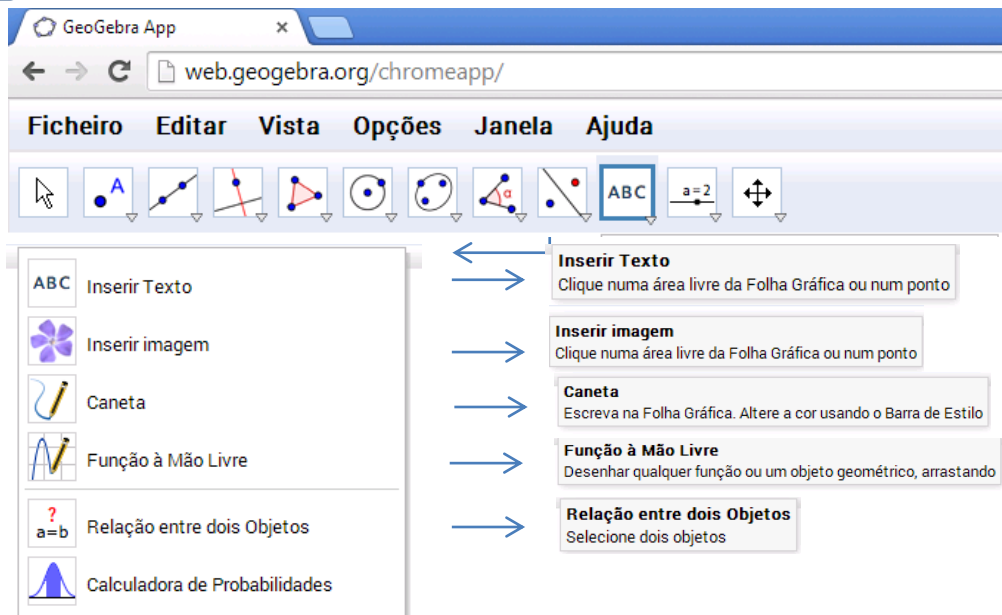
Translação (Objeto, Vetor)

Selecione o objeto a transladar e em seguida o vetor

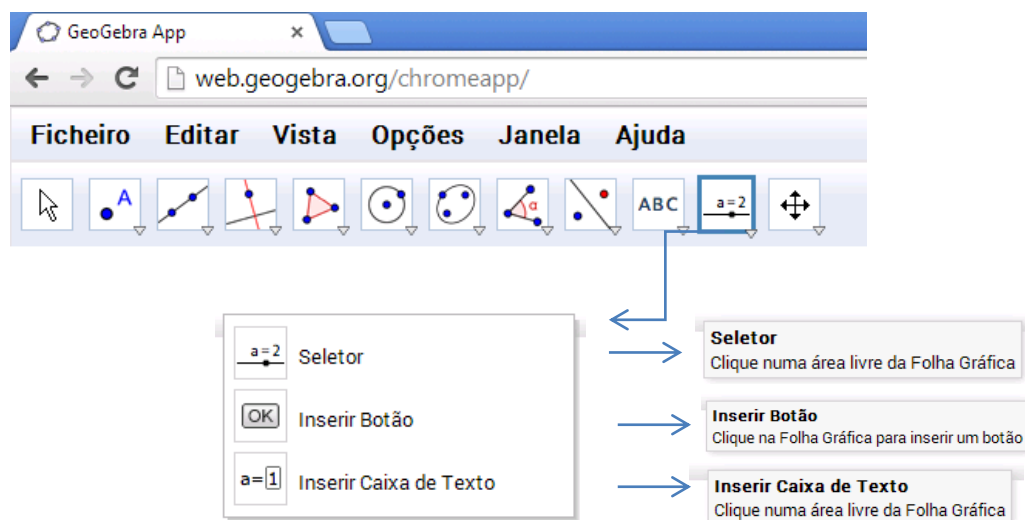
Homotetia (Centro, Razão)

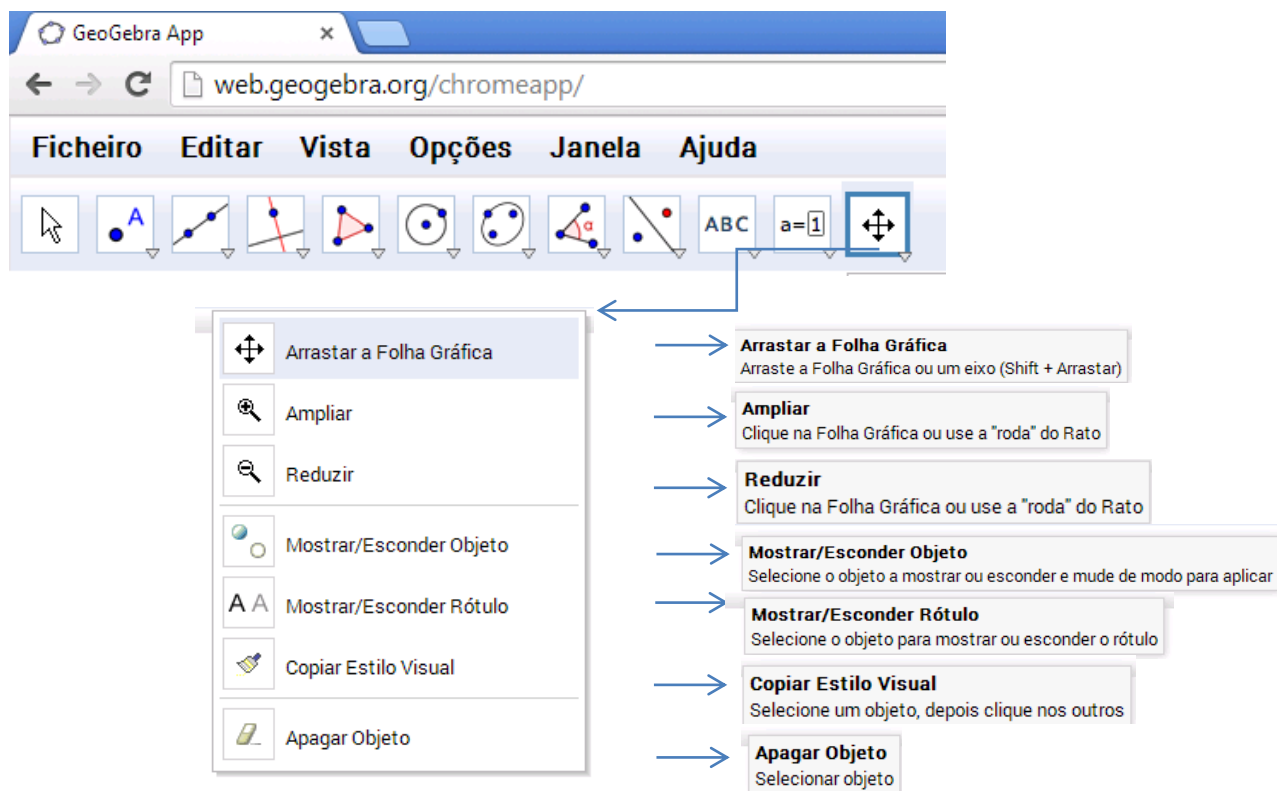
Selecione objeto depois o centro e em seguida digite a razão da homotetia

10



11







ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

TAREFA 2

1. O Pedro tem vindo a ajudar o pai na construção de uma secretária para o seu quarto. Numa peça de madeira de formato retangular pretende-se fazer um pequeno orifício circular para a passagem de cabos elétricos. O pai do Pedro quer fazê-lo ao centro.

Vamos ajudá-los a encontrar o local onde devem furar a placa de madeira!

- Abre o ficheiro *Tampo da secretária.ggb*.
- Efetua as medições necessárias e regista-as no ficheiro.
- Explica todos os procedimentos que irás efetuar para obter a localização do orifício a fazer na placa de madeira.

Procedimentos:

Procedimentos (continuação):

- Abre um novo ficheiro no Geogebra e realiza uma construção em que apliques os conceitos de *ponto médio*, *reflexão central*, *mediatriz* e de *pontos equidistantes*.
- Grava o ficheiro do seguinte modo: *nome-tampo.ggb*

Bom Trabalho!



ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO


Data: __/__/__

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

TAREFA 3

1. Para efetuar um filme de publicidade a uma marca de pranchas de *surf* (“Foca”), um grupo de 11 pessoas numa praia, irá erguer uma faixa do formato da inicial da marca (F). Cada ponto simboliza uma pessoa e um dos vértices da figura. O filme será realizado a partir do ar e incidirá sobre duas posições da letra em relação ao *Ponto de Venda* (V).

Abre o ficheiro *foca.ggb* que reproduz a situação.


a) Usando o botão 9 do menu e a opção 2, obtém  a figura que representa a segunda posição da letra em relação ao ponto de venda (V).


b) Observa com atenção as construções e completa:

. o ponto _____ é o centro de _____ .

. o ponto A' é a imagem do ponto _____ .

. K' é a _____ do ponto K.

. A partir do botão 8 e utilizando a possibilidade de medição mede  $\overline{AK} = \underline{\hspace{1cm}}$ e $\overline{A'K'} = \underline{\hspace{1cm}}$. O que verificas?

c) Com a utilização da primeira opção do botão 8 , mede a amplitude de $\widehat{KAB} = \underline{\hspace{1cm}}^\circ$ e $\widehat{K'A'B'} = \underline{\hspace{1cm}}^\circ$. Indica e faz a medição de um outro par de ângulos correspondentes. _____.

Síntese:

Através da reflexão central, de centro V, a um ponto C corresponde a sua _____, C'.

O comprimento de um segmento de reta na figura original é _____ ao comprimento do segmento de reta a que lhe corresponde no transformado.

A amplitude de um ângulo numa figura e o seu correspondente no transformado é _____. A _____ central é uma isometria.

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__




DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO


Nome: _____ Nº _____ Turma: _____



TAREFA 4


1. Abre o ficheiro *barco.ggb* que representa uma gravura que a Luísa está a construir para decorar a parede do seu quarto. A mesma tem curiosidade em saber como ficaria a figura vista ao espelho. Para isso, observa a construção e realiza os seguintes procedimentos:

a) Tendo como base, o botão 9 do *menu* – 1ª opção , reflete a gravura da Luísa, utilizando a reta r como “espelho”.

Compara a posição das duas figuras obtidas e regista o que observas:

b) Constrói retas perpendiculares à reta r , usando a 1ª opção do botão 4 do *menu* , passando pelos pontos A, D e E.

c) Através do botão 2 (4ª opção), faz  a interseção entre as retas traçadas e a reta r . Usando o mesmo botão cria pela opção 1 , novos pontos.

d) Realiza agora a medição de distâncias (através do botão 8 e opção 3) entre o  ponto A e o ponto de interseção com a reta r e o ponto A' e o ponto de interseção com a reta r . Aplica o mesmo procedimento em relação aos pontos B e D. Faz os registos no espaço abaixo:

e) O que poderás concluir quanto aos valores obtidos?

f) Mede a amplitude dos ângulos com o botão 8 (1ª opção)  :

 $\hat{BAC} = \dots\dots\dots$
 $\hat{B'A'C'} = \dots\dots\dots$
 $\hat{CDE} = \dots\dots\dots \quad \hat{C'D'E'} = \dots\dots\dots$

Mede também: $\overline{AB} = \dots\dots\dots$ $\overline{A'B'} = \dots\dots\dots$ e $\overline{FE} = \dots\dots\dots$ $\overline{F'E'} = \dots\dots\dots$

Compara os valores. O que concluis?

g) Abre o ficheiro *aeronave.ggb* e realiza a reflexão axial da figura (eixo *a*).

h) Abre um novo ficheiro no geogebra. Com base na figura em baixo e recorrendo às opções dos *menus*, constrói uma casa e um eixo (reta *e*).

. Realiza a reflexão da casa em relação ao eixo vertical (reta *e*).

. Grava o ficheiro com o *teunome.casa*



Síntese:

Numa reflexão axial, o eixo separa a figura da sua _____. As distâncias de pontos da figura aos pontos correspondentes na imagem são _____, assim como são _____ as amplitudes dos ângulos da figura e os seus correspondentes na imagem obtida por reflexão. Há simetria de _____.

Uma figura e a sua _____ são congruentes.

A _____ axial é uma isometria.

ANEXO 9 – Tarefa 5 “Ténis de mesa”



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

TAREFA 5


1. Tendo por base o ficheiro *ténis de mesa.ggb*, observa o movimento da bola ao longo da mesa.


Para o poderes fazer, deves utilizar o botão do lado esquerdo do rato e situá-lo sobre o círculo do seletor (segmento de reta a branco situado no canto superior direito do ficheiro) e mantendo-o premido, movimentar o rato lentamente para a direita ou para a esquerda.

1.1 O que observas quanto às dimensões da bola ao longo da sua trajetória?

1.2 No seu percurso a bola muda de direção?

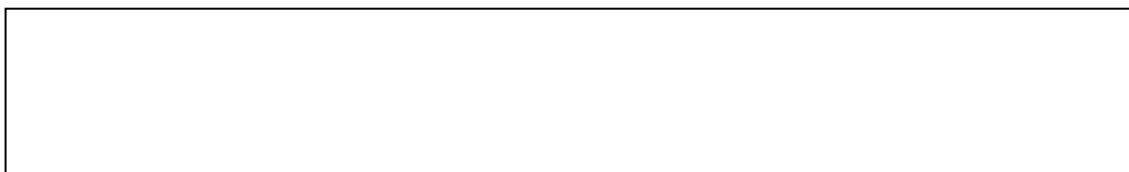
1.2.1. Movimentando o seletor situa a bola em qualquer local da sua trajetória.

Escolhendo a 1ª opção do *menu* do 4º botão , traça uma reta perpendicular a uma reta paralela à da trajetória da bola, passando pela própria bola. Em seguida, marca um ponto sobre o local de interseção da reta perpendicular com o segmento de reta branco que simboliza o comprimento da mesa (divisão longitudinal da mesa).

1.2.2. Com o uso do botão 8 (1ª opção)  e escolhendo como vértice o ponto de interseção da perpendicular, a bola (como ponto) e um outro ponto situado num segmento de reta divisório (ao longo do campo), mede a amplitude do ângulo.

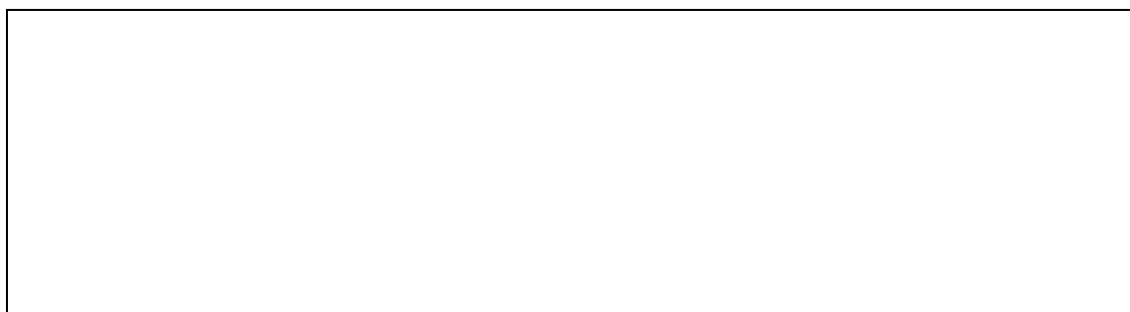
1.2.3. Usa agora o seletor para movimentar a bola ao longo da sua trajetória. Regista as tuas observações.

1.3 Indica o(s) sentido(s) da bola no seu movimento.



Observações: Podes animar o movimento da bola para que o mesmo se torne contínuo e assim, consegues observar de uma outra forma a deslocação do objeto. Para isso, coloca o rato sobre o seletor e carrega no botão direito do rato. No leque de opções, escolhe a terceira “Animar”, acionando o botão esquerdo. Para terminar a animação, no mesmo *menu*, carrega novamente em “Animar”, desativando “*o certo*” existente à esquerda da opção “*Animar*”.

1.4 Como poderás caracterizar globalmente o movimento da bola ao longo da mesa?





ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO


Nome: _____ Nº ____ Turma: ____


TAREFA 6

1. Acede ao ficheiro *automóvel.ggb*.



Faz uso do seletor para observares o movimento do veículo ao longo da estrada.

1.1 Caracteriza globalmente o movimento do automóvel.


1.2 Posiciona o automóvel em determinado local e marca, usando a 1ª opção do segundo botão , dois novos pontos, um em cada centro da roda do automóvel. Renomeia-os como pontos, por exemplo, *D* e *E*.

1.3 Traça retas perpendiculares à reta *C*, passando pelos pontos criados. Utiliza a 1ª opção do *menu* do 4º botão . Faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta, para identifica-las.

1.4 Constrói uma reta perpendicular às retas traçadas, usando o procedimento anterior. Identifica-a.

1.5 Realiza a medição de ângulos em locais do automóvel, partindo das construções que fizeste - botão 8 (1ª opção) . Calcula também as dimensões do automóvel usando o comando .

Efetua aqui os teus Registos:

1.6 Muda o automóvel de local e desloca-o para a direita com o uso do seletor  (ou esquerda), de modo a que não fique sobreposto a nenhum dos traçados feitos anteriormente.

Neste novo local, realiza novamente todos os procedimentos descritos nas perguntas de 1.2 até 1.5. Regista os valores obtidos no espaço abaixo.

Registos:

1.7 A que conclusões chegaste? (**grava o ficheiro com o teu nome.automóvel.ggb**)

Síntese: Chama-se translação a uma transformação geométrica em que todos os _____ de uma figura se _____ na mesma _____ e percorrendo a mesma distância.

A amplitude de um ângulo numa figura e o seu correspondente trasladado é _____. A translação é _____.

ANEXO 11 – Tarefa 7 “Iluminação da passadeira”



ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO


Nome: _____ Nº ____ Turma: ____


TAREFA 7


1. Numa nova via pretende-se testar a eficiência da iluminação da passadeira. Para que a luz permita uma boa visibilidade para os peões e condutores dos veículos, os focos dos candeeiros situados em lados opostos da passadeira, devem incidir no mesmo ponto da passadeira. Vamos testar a colocação correta dos candeeiros!

Para isso procede do seguinte modo:

a) Abre o ficheiro *Iluminação da passadeira.ggb*.

b) Assinala com um ponto P , usando a segunda opção do 2º botão do menu  o local da passadeira onde julgas que o foco dos candeeiros maiores irá convergir.

c) Através do quarto botão do *menu* (opção 4 ) e usando os pontos existentes em cada candeeiro (A, B e C; D, E e F), traça as retas que traduzem a incidência dos focos de luz na passadeira.


d) Faz a interseção das retas no ponto de cruzamento através do comando do segundo botão do menu – 4ª opção. 

e) Com o botão direito do rato, faz “Mostrar rótulo” e renomeia o ponto, atribuindo-lhe a letra G .

e) Compara a posição do ponto P que marcaste com a do ponto G .

O que observas? Encontram-se muito distantes?

f) Procede agora à medição de ângulos em cada candeeiro.

Usando a 1ª opção do botão 8  , mede a amplitude dos ângulos e regista os valores:

 $\widehat{ABG} =$
 $\widehat{GBC} =$
 $\widehat{DEG} =$
 $\widehat{GEF} =$

O que podes concluir?

Síntese:

Chama-se bissetriz à semirreta que divide um ângulo em _____ partes congruentes.

A semirreta BG é a bissetriz do ângulo ABC , assim como, a semirreta _____ é a bissetriz do ângulo DEF .

Bom Trabalho!

**ESCOLA BÁSICA 2.3**

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__


DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO**ISOMETRIAS DO PLANO**

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

TAREFA 8

1. Abre o ficheiro *moinho.ggb* e observa os elementos presentes.

Procede agora do seguinte modo:

a) Deslocando o(s) *seletor(es)*  para a direita ou esquerda, recria o movimento das pás do(s) moinho(s) de vento. Ativa o movimento contínuo do *seletor* clicando no botão direito do rato em cima do *seletor* e escolhendo a opção “Animar” (para o movimento, clicando novamente em “Animar”).

b) Que tipo de movimento mostram as pás do moinho?

c) Caracteriza esse movimento (por exemplo, sentido e amplitude).

d) Movimenta o *seletor* de cada moinho e regista o número de vezes em que as pás do moinho estando em posições diferentes, mantêm o aspeto inicial da figura.

Síntese:

Tem o nome de **Rotação**_____ o movimento circular de um objeto em torno de um ponto (centro de **rotação**_____). Esse movimento é feito num **sentido**_____ e com uma certa amplitude.

No moinho ao centro (grande), as pás ao rodar podem ocupar 4_____ posições diferentes, mantendo o aspeto igual da construção, por isso, pode-se dizer que a figura tem simetria de rotação de grau 4 _____.


Em relação às torres eólicas (moinhos pequenos), há simetria de _____ Rotação_____ de grau _____3____, pois existem _____3____ posições que podem ocupar, mantendo a mesma aparência.

A _____rotação_____ é uma isometria.

2. Acede ao ficheiro *Figura R.ggb* e realiza os procedimentos seguintes:

a) Selecciona a figura através do botão .



b) Usando o botão 9 e a opção 4 , aplica uma rotação ao polígono 1 com centro no ponto O, sentido horário e amplitude igual a 90° .

c) Compara as dimensões do objeto e da imagem.

Faz a medição de ângulos na figura e nos ângulos correspondentes na imagem.

O que concluis?

Bom Trabalho!

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__



DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: _____



TAREFA ADICIONAL 1




1.1 Na escola do Álvaro duas turmas do 6º ano de escolaridade estão a criar uma horta biológica num terreno disponível dentro do recinto da escola. Após ter sido vedado o espaço, criado um abrigo e um composto, estabeleceu-se que cada turma ficaria responsável pelas culturas de metade do terreno e que estas seriam iguais em cada turma, sendo que o ponto de água definiria a fronteira entre as culturas da turma A e B.

Ficou combinado, também, entre as turmas, que as mesmas terão o mesmo número de canteiros, com a mesma forma e dimensões mas que os canteiros da turma B estarão em posição refletida face aos da A, relativamente ao ponto de água.

a) Abre o ficheiro *Canteiros na horta.ggb*. Observa as construções.


b) Sabendo que o ponto a azul representa o ponto de água no terreno, completa a construção da horta biológica, obtendo os canteiros da turma B, procedendo do seguinte modo:




1.2. Através do botão 1 da barra de *menus*, escolhe a opção  e seleciona um canteiro da turma A e depois usa o botão 9, 2ª opção , para construíres o canteiro da turma B. Realiza sucessivamente estas etapas até que tenhas todos canteiros definidos na horta biológica.

a) Observa com atenção os canteiros da turma A e os da turma B. Faz a medição dos lados, ângulos, perímetro e área dos canteiros correspondentes (usando as diversas opções dos botões ,  e ).

O que concluis?

b) Grava o trabalho com o *teunome.canteiros na horta.ggb* e partilha-o no blogue dos trabalhos de Geogebra, dando a tua opinião sobre a atividade.

1.3 Posiciona o contentor noutro local (mais à frente, não coincidente com a anterior posição), usando o *seletor* ().

1.4 Traça novas retas com orientação vertical passando pelos pontos assinalados a vermelho no contentor já na nova posição, utilizando a 1ª opção do *menu* do 4º botão  (faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta e ponto para identifica-los). Faz a medição das distâncias entre pontos do contentor, usando o comando  e de amplitudes, usando o botão 8 do menu (1ª opção) . Regista os valores obtidos no espaço abaixo, fazendo um arredondamento às décimas:

--

1.5 A que conclusões chegaste? (**grava o ficheiro com o teu nome.navio.ggb**)

<p>Síntese: Ao aplicar-se um movimento de translação a uma figura, a distância entre os pontos da figura e da sua imagem é _____ assim como, é _____ a amplitude dos _____ correspondentes.</p> <p>A _____ é uma isometria.</p>



ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__


DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

TAREFA ADICIONAL 2

1. Abre o ficheiro *mural.ggb*, que representa um mural em construção numa das paredes exteriores da escola. O referido mural, associado ao trabalho com figuras geométricas na disciplina de Matemática, está a ser desenvolvido tendo por base uma linha (reta) horizontal (eixo).

a) Através do uso do botão 9 do *menu* – 1ª opção  e usando a reta f como eixo de reflexão, completa a construção, refletindo a figura em relação à reta f , de modo a que se obtenha a totalidade da construção.

b) Efetua as medições que julgares necessárias para verificares que há simetria de reflexão (isto é, a figura e a sua imagem são congruentes).

c) Identifica o teu ficheiro (teunome. Mural.ggb) e partilha-o no blogue de modo a que possas dar a tua opinião sobre a construção feita.

2. O ficheiro *Mesa de jardim.ggb*, representa uma mesa na qual se quer posicionar um chapéu-de-sol, uma vez que o mesmo será fixado no local de encontro dos eixos de reflexão (simetria). Traça todos os eixos que a figura admite e que te permitam descobrir o sítio de colocação.

a) Carrega o ficheiro e utiliza as opções dos botões do *menu* para descobrires o sítio de colocação do chapéu-de-sol.

b) Identifica o teu ficheiro (teunome. Mesa de jardim.ggb) e partilha-o no blogue.

Bom Trabalho!



ESCOLA BÁSICA 2, 3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO

ISOMETRIAS

Data: __/__/__



Nome: _____ Nº ____ Turma: _____

TAREFA ADICIONAL 3

1. Acede ao ficheiro *dança de letras*. Ggb que representa a reflexão da letra “E” (a azul) face a um ponto. Observa ambas as figuras.

a) Movimenta livremente a letra a azul e observa o que sucede à “letra” de cor avermelhada. Regista as tuas observações.

b) Quando a letra de cor azul (polígono 1) se aproxima do ponto central (M), o que sucede à outra figura? E quando se afasta?

c) Selecciona ambas as figuras e  através do uso do botão 8 *menu* – 1ª opção  mede a amplitude de todos os ângulos da letra azul. Faz o mesmo para a outra “letra”. Compara os ângulos que se correspondem em cada figura. Escreve as tuas conclusões.

d) Efetua as medições que julgares necessárias nas figuras, para verificares que há simetria de reflexão de centro no ponto M (isto é, a figura e a sua imagem são congruentes).

Bom Trabalho!

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO



Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA – 6º ANO**ISOMETRIAS DO PLANO**

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____




TAREFA ADICIONAL 4

1. Uma empresa foi contratada para desenvolver um projeto de uma nova grua que facilite a carga e a descarga de navios. Acede ao ficheiro *navio.ggb*, que representa a simulação no computador do projeto da grua.


Faz uso do seletor para observares o movimento da carga para embarque no navio.



1.1 Usando o *seletor* , movimenta a carga do cais para o navio.


1.2 Posiciona o contentor (carga) num determinado local e sem a movimentares, efetua algumas medições.

Traça retas com orientação vertical passando pelos pontos assinalados a vermelho no contentor, utilizando a 1ª opção do *menu* do 4º botão  (faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta e ponto para identifica-los). Faz a medição das distâncias entre pontos do contentor, usando o comando  e de amplitudes, usando o botão 8 do menu (1ª opção) . Regista os valores obtidos no espaço abaixo, fazendo um arredondamento às décimas:

--

1.3 Posiciona o contentor noutra local (mais à frente, não coincidente com a anterior posição), usando o *seletor* ().

1.4 Traça novas retas com orientação vertical passando pelos pontos assinalados a vermelho no contentor já na nova posição, utilizando a 1ª opção do *menu* do 4º botão  (faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta e ponto para identifica-los). Faz a medição das distâncias entre pontos do contentor, usando o comando  e de

amplitudes, usando o botão 8 do menu (1ª opção) . Regista os valores obtidos no espaço abaixo, fazendo um arredondamento às décimas:

1.5 A que conclusões chegaste? (**grava o ficheiro com o teu nome.navio.ggb**)

Síntese:

Ao aplicar-se um movimento de translação a uma figura, a distância entre os pontos da figura e da sua imagem é _____ assim como, é _____ a amplitude dos _____ correspondentes.

A _____ é uma isometria.

Bom Trabalho!



ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO

Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO



Nome: _____ Nº ____ Turma: ____

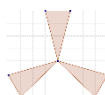
TAREFA ADICIONAL 5



1. Abre o ficheiro *Avião.ggb*. Observa os elementos.




2. Abre um novo ficheiro no *Geogebra* e constrói:

- a) Um triângulo isósceles. Posiciona-o do seguinte modo
- b) Selecciona-o e aplica-lhe uma rotação usando o botão 9 - opção 4 , com centro de rotação no vértice inferior e uma amplitude de 120° no sentido horário.
- c) Realiza novamente o procedimento, mas seleccionando o último triângulo construído.
- d) Após teres a figura constituída por 3 triângulos congruentes, podes pô-la a girar, inserindo um seletor através do botão 11 – 1ª opção ()



- e) Movimenta a barra do seletor para verificares que se encontra funcional.
- f) Para que faças com que a figura rode, selecciona-a na totalidade com o botão . Em seguida aciona o botão 9 – opção 4 .
- g) Clica no vértice central da figura e preenche o quadro que surge, indicando como ângulo a letra do *seletor* e a opção “sentido horário”. Finaliza clicando em “ok”.

- h) Carrega no botão  e movimenta o seletor para a direita ou esquerda com o rato. Podes ativar (com o botão do lado direito do seletor o movimento contínuo, através da opção “Animar”).
- i) Após a tua figura ter adquirido movimento, podes apagar os triângulos que serviram de base à construção e que não se movimentam (botão direito do rato em cima da figura a apagar e escolher esta opção).
- j) Aplica a tua construção a uma situação real, desenhando-a.

Bom Trabalho!

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO



Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO**ISOMETRIAS DO PLANO**

Nome: _____ Nº ____ Turma: _____

TAREFA ADICIONAL 6

1. Acede ao ficheiro *Parede.ggb* e observa a construção.

Numa rua está em construção uma parede, porém, para a obra terminar necessitam ainda de serem colocados alguns blocos.

a) Utilizando isometrias das figuras posiciona corretamente os elementos em falta de modo a que a parede fique completa e explica como o fizeste.

b) Grava o ficheiro com o nome *nome.parede.ggb*.

2. Abre o ficheiro *Escada.ggb* e observa atentamente as construções. Tendo por base os eixos construídos, indica as isometrias aplicadas.

3. Acede ao ficheiro *Traçados no Papel.ggb* que representa construções de uma letra em cartolinas.

A partir da letra situada na área A (letra “L”), aplica as isometrias adequadas para que se obtenha a construção na área D.

Explica resumidamente o que realizaste.

3.1. Grava o ficheiro com *nome.traçados no papel.ggb*.

4. Acede ao ficheiro *Sombras.ggb*.

a) Observa as construções.

Explica como se obtêm as figuras situadas nas áreas 2, 3 e 4, partindo da figura situada na área 1.



Bom Trabalho!

ESCOLA BÁSICA 2.3

ANO LETIVO 2013/14

3º PERÍODO



Data: __/__/__

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA - 6º ANO

ISOMETRIAS DO PLANO

Nome: _____ Nº ____ Turma: ____




TAREFA ADICIONAL 7

1. Uma empresa foi contratada para desenvolver um projeto de uma nova grua que facilite a carga e a descarga de navios. Acede ao ficheiro *navio.ggb*, que representa a simulação no computador do projeto da grua.


Faz uso do seletor para observares o movimento da carga para embarque no navio.




1.1 Usando o *seletor* , movimenta a carga do cais para o navio.

1.2 Posiciona o contentor (carga) num determinado local e sem a movimentares, efetua algumas medições.

Traça retas com orientação vertical passando pelos pontos assinalados a vermelho no contentor, utilizando a 1ª opção do *menu* do 4º botão  (faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta e ponto para identifica-los). Faz a medição das distâncias entre pontos do contentor, usando o comando  e de amplitudes, usando o botão 8 do *menu* (1ª opção) . Regista os valores obtidos no espaço abaixo, fazendo um arredondamento às décimas:

--

1.3 Posiciona o contentor noutra local (mais à frente, não coincidente com a anterior posição), usando o *seletor* ().

1.4 Traça novas retas com orientação vertical passando pelos pontos assinalados a vermelho no contentor já na nova posição, utilizando a 1ª opção do *menu* do 4º botão  (faz “Mostrar Rótulo” em cima de cada reta e ponto para identifica-los). Faz a medição das distâncias entre pontos do contentor, usando o comando  e de amplitudes, usando o botão 8 do menu (1ª opção) . Regista os valores obtidos no espaço abaixo, fazendo um arredondamento às décimas:

1.5 A que conclusões chegaste? (**grava o ficheiro com o teu nome.navio.ggb**)

Síntese:

Ao aplicar-se um movimento de translação a uma figura, a distância entre os pontos da figura e da sua imagem é _____ assim como, é _____ a amplitude dos _____ correspondentes.

A _____ é uma isometria.

Bom Trabalho!

ANEXO 14 – Ficha de Avaliação



ESCOLA DOS 2º E 3º CICLOS

ANO LETIVO 2013/2014

FICHA DE AVALIAÇÃO – 6º ANO

DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

Classificação: _____

Rub. Prof. _____

DATA: __/__/__

Nome: _____ Nº ____ Turma ____

Nota: Lê com muita atenção as questões que te são colocadas e responde da forma mais completa.



1. Durante as aulas tiveste oportunidade de estudar as isometrias. Observa a figura:

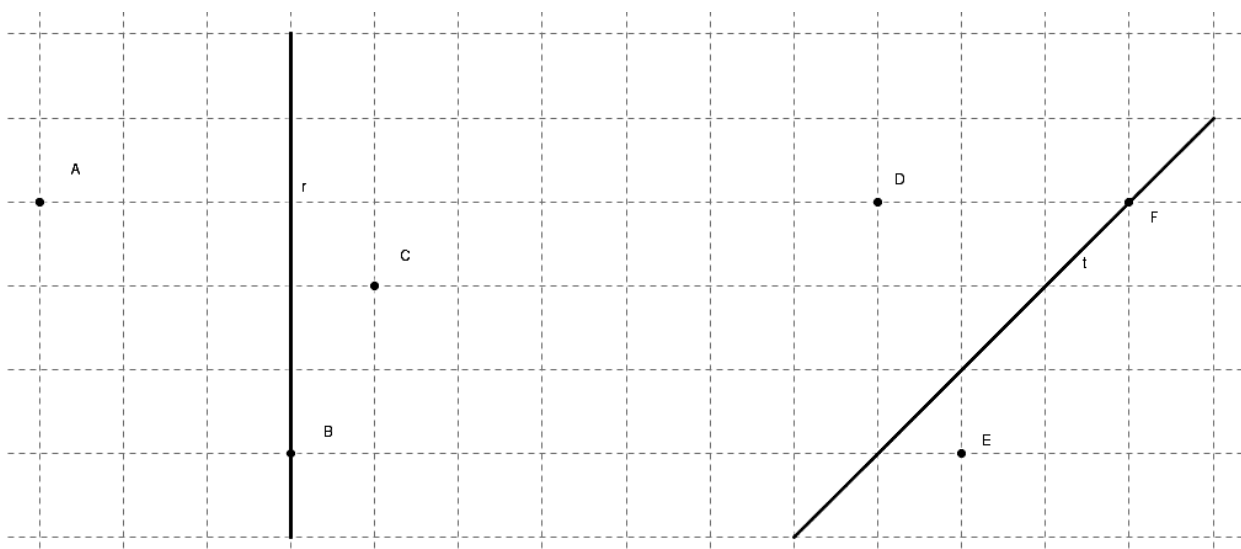


Fig. 1

1.1 Marca na figura os pontos que são imagens de A, B e C por reflexão na reta r e de D, E e F na reta t .

2. Na figura 2, encontra-se representada uma construção e a sua imagem.

2.1 Sabendo que [ABCDEF] é um polígono, atribui as letras aos pontos do seu transformado (marcando-as na construção).

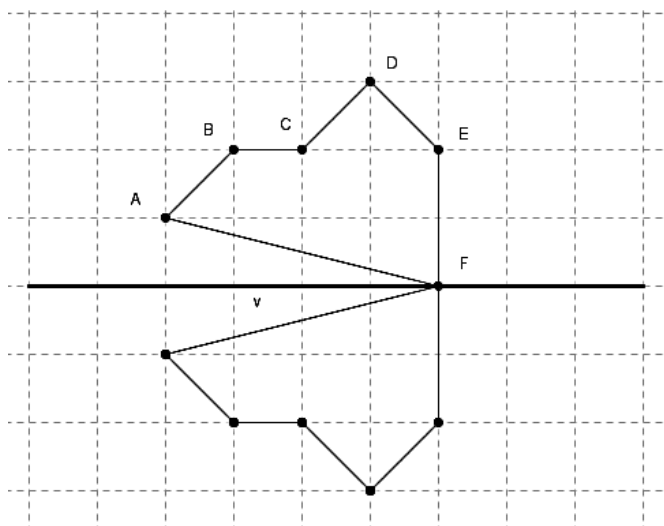


Fig. 2

2.2 Indica dois segmentos de reta que se correspondam por reflexão em relação à reta v .

3. O Eduardo em conversa com a sua colega de turma, disse-lhe que tinha refletido um triângulo equilátero por uma reta a e obteve um triângulo isósceles.

É possível? Justifica.

4. Observa a construção seguinte:

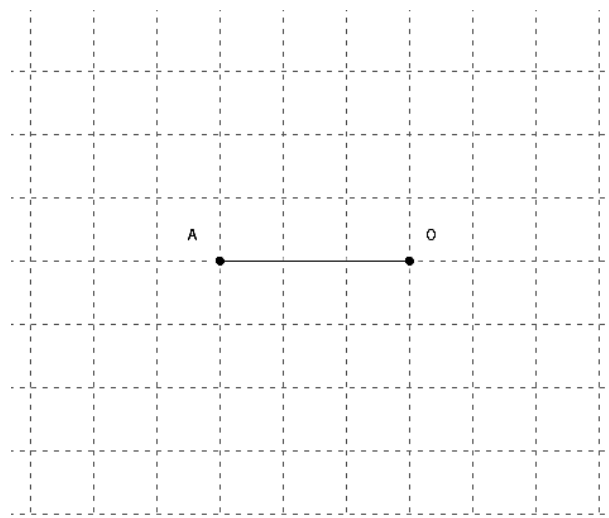


Fig. 3

4.1 Obtém a imagem de $[OA]$, traçando-a na construção, pela rotação de centro O , amplitude de 90° e no sentido negativo.

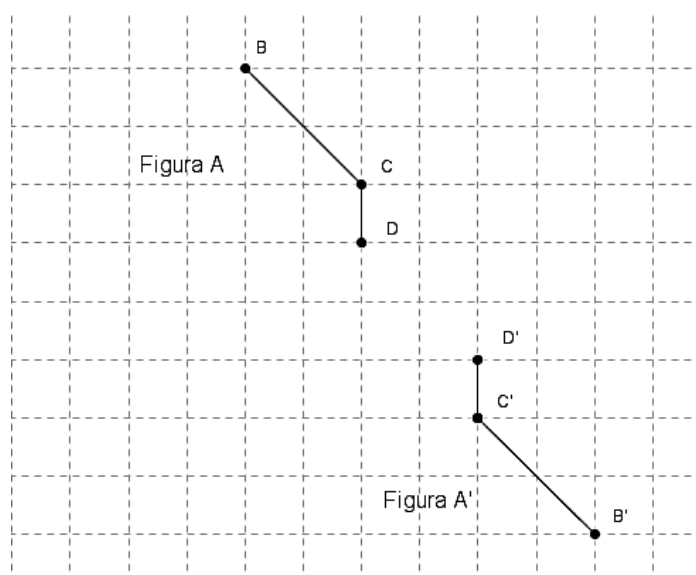
5. A Figura A' é a imagem da Figura A através de uma rotação de sentido horário.

5.1 Marca na figura o centro de rotação.

Atribui-lhe a letra O .

5.2 Indica a amplitude do ângulo de rotação. _____ $^\circ$.

Fig. 4



5.3 Completa os espaços:

Se $\overline{BC} = 2,8$ cm então, $\overline{B'C'} = \underline{\hspace{2cm}}$, tal como $\widehat{BCD} = 135^\circ$, $\widehat{B'C'D'} = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$.

6. Constrói o transformado do triângulo [ABC] por translação do vetor \vec{u} .

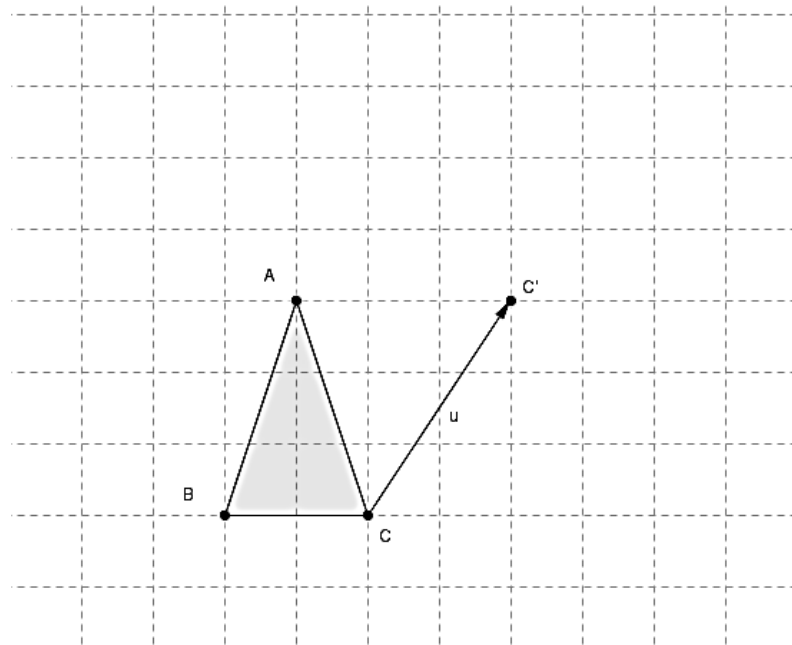


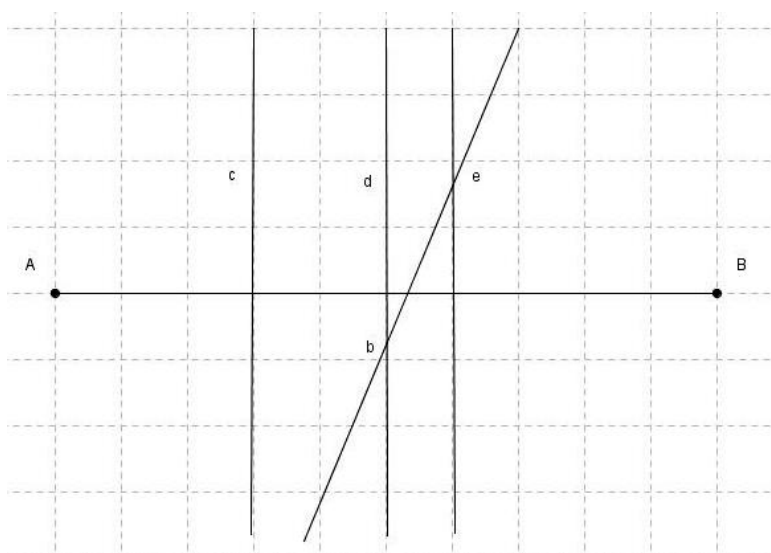
Fig. 5

6.1. Caracteriza o movimento realizado pela figura.

6.2. Comparando o triângulo [ABC] e o seu transformado, verifica se $[BC] \parallel [B'C']$.

7. Tendo por base os traçados geométricos:

7.1. Indica qual das retas é a mediatriz de [AB]. Justifica a resposta.



8. Observa a Fig. 7.

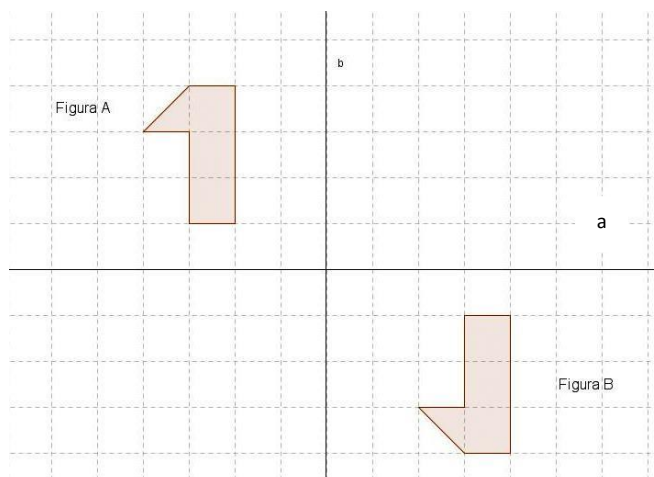


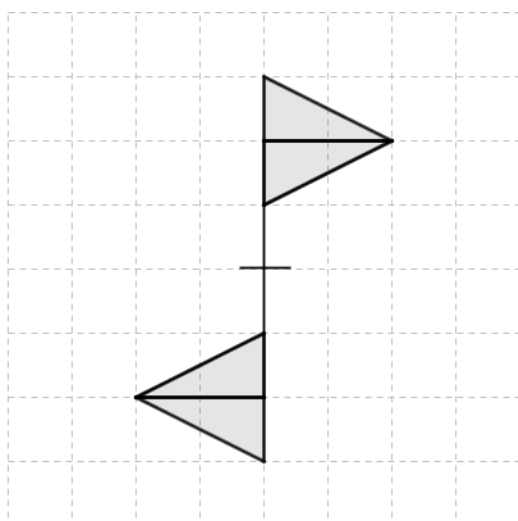
Fig. 6

Fig. 7

8.1 Indica quais são as transformações geométricas que permitem obter a figura B a partir da figura A.

9. Assinala a opção correta com “x”. A figura abaixo:

Fig. 8



- ☐ não tem simetria de rotação
- ☐ tem uma simetria de rotação
- ☐ tem simetria de rotação de grau 2
- ☐ tem simetria de rotação de grau 4

BOM TRABALHO!

ANEXO 15 – *Link* Questionário de
Satisfação - Alunos

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO – ALUNOS

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfFOqY832jCWTTWxLPQoX1rKbgQsZzVdnTrW1OuOsmm2cHVEA/viewform>

ANEXO 16 – Registos Questionário de Satisfação – Alunos – Google Drive

205

Trabalho com o programa Geogebra (respostas).ods - Excel

FICHEIRO BASE INSERIR ESQUEMA DE PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVER VER

Colar Tipo de Letra Alinhamento Número Estilos Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Eliminar Formatar Ordenar e Localizar e Filtrar Selecionar Edição

Área de Trans... H18 Concordo

	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
7	Disordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Concordo	Disordo	Disordo totalmente		U programa que eu mais gostei nas aulas de matemática com o uso do	U programa que eu menos me agradou foi O da rotunda que foi um pouco	Acho que uma possível sugestão podia ser para o Geogebra aceitar	
8	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo	Disordo totalmente	Disordo totalmente		Medir ângulos e trocar de sítio as figuras	Problemas mais difíceis que o manual	Trabalhar mais vezes com o programa	
9	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Disordo	Disordo		Gostei mais de perceber melhor a matéria	espago para trabalhar no computador	Mudar de sala	
10	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo		Perceber melhor a geometria	Trabalhar algumas sessões sozinho	Precisava de mais tempo para trabalhar mais	
11	Concordo	Concordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Disordo	Disordo		Gostei de trabalhar em grupo e de resolver situações	Problemas exigentes	O professor deve escolher os grupos de trabalho	
12	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Disordo	Disordo totalmente		Experimentar um programa novo e fazer construções	Algumas coisas eram difíceis		
13	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Disordo totalmente	Disordo totalmente		trabalhar com programas novos o geogebra e o blog	computador um pouco lento	ter internet mais rápida	
14	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente		Conhecer um novo programa	Algum barulho e pouco trabalho do colega	Trabalhar com outras pessoas	
15	Concordo	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo		Os problemas eram desafiantes	Algum barulho	tudo bem	
16	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo		de tudo, experimentar coisas novas e de trabalhar a geometria bem	Pouco tempo para realizar tarefas		
17	Disordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Disordo totalmente	Disordo totalmente		Trabalhar com figuras e problemas reais	foram lentos a resolver os problemas	trabalhar mais vezes com o programa	
18	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo		figuras e modifica-las	O programa bloquear		
	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo		Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo		Resolver problemas		Por situações mais	

Respostas do formulário Tabela dinâmica 2 Tabela dinâmica 1

PRONTO 70%

Trabalho com o programa Geogebra (respostas).ods - Excel

FICHEIRO BASE INSERIR ESQUEMA DE PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVER VER

Colar Tipo de Letra Alinhamento Número Estilos Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Eliminar Formatar Ordenar e Localizar e Filtrar Selecionar Edição

Área de Trans... A1 Indicação de data e hora

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Indicação de data e hora	[1. Gostaste de trabalhar com o programa Geogebra?]	[2. Consideras que foi fácil trabalhar com o Geogebra?]	[3. Os comandos do programa Geogebra foram fáceis de se operar (intuitivos)?]	[4. A utilização do Geogebra nas aulas permitiu relacionar a aprendizagem da geometria com a vida do dia-a-dia?]	[5. És da opinião de que a utilização do Geogebra te permitiu aprender melhor os conceitos matemáticos?]	[6. O uso do Geogebra possibilitou-te compreender melhor a relação entre a geometria e outros conteúdos matemáticos?]	[7. Conseguiste dar resposta às questões colocadas nas fichas de trabalho, acerca das propriedades das figuras geométricas?]	[8. Sentiste que com o uso do Geogebra estavas a construir o teu próprio conhecimento?]	[9. Aprovechaste-te que o trabalho com o Geogebra te permitia testar situações em maior número de vezes e de outras formas do que quando só trabalhavas com papel e lápis?]	[10. O Geogebra permitiu-te aprender diversas propriedades das isometrias (reflexão, rotação, translação, ...)?]	[11. O teu colega de grupo de trabalho ajudou-te a concretizar as tarefas?]	[12. Geo que aprendeste a trabalhar com o Geogebra?]
2	6-10-2014 21:04:55	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Disordo	Concordo totalmente	Disordo	Disordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Diso
3	6-10-2014 23:09:15	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Coni total
4	6-10-2014 23:45:24	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Coni total
5	6-13-2014 20:44:15	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Coni total
6	6-13-2014 15:28:46	Não concordo nem discordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Disordo totalmente	Coni total
7	6-30-2014 17:33:43	Concordo	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Não concordo nem discordo	Não concordo nem discordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Coni total
8	7-2-2014 17:01:26	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Diso
9	7-2-2014 17:01:31	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Disordo	Concordo	Concordo	Concordo	Coni total
10	7-2-2014 17:01:44	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo totalmente	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo	Concordo totalmente	Coni total

Respostas do formulário Tabela dinâmica 2 Tabela dinâmica 1

PRONTO 70%